

## 明 細 書

### 高周波モジュール

### 技術分野

- [0001] この発明は、それぞれに異なる周波数帯域を送受信帯域とする少なくとも3つの通信系の送受信信号を単一のアンテナを用いて送受信するための高周波モジュールに関するものである。

### 背景技術

- [0002] 現在、携帯電話等の無線通信方式にはCDMA方式やTDMA方式等の複数の仕様が存在し、TDMA方式には、例えば850MHz帯や900MHz帯を利用するGSMと、1800MHz帯を利用するDCSと、1900MHz帯を利用するPCSが存在し、CDMA方式には、例えば2000MHz帯を利用するWCDMAが存在する。
- [0003] これらのような複数種類の通信信号を一つのアンテナで送受信する場合、実際に通信を行う周波数帯域以外の信号は不要となる。例えば、GSM方式(900MHz帯)で送受信する場合には、DCS方式(1800MHz帯)やPCS方式(1900MHz帯)の通信信号や、WCDMA方式(2000MHz帯)の通信信号は不要となる。
- [0004] 単一のアンテナで複数種の通信信号を送受信する高周波モジュールとしては、例えば、通信信号がGSM、DCS、PCS方式の3種類である場合、周波数帯域が大きく異なるGSM通信信号とDCS、PCS通信信号とを分離するダイプレクサと、GSM送信信号とGSM受信信号とを切り換えるダイオードスイッチ回路と、DCS、PCS送信信号とDCS、PCS受信信号とを切り換えるダイオードスイッチ回路と、DCS受信信号とPCS受信信号とを切り換えるダイオードスイッチ回路と、を備えたものが従来提案されている(例えば、特許文献1参照)。
- [0005] また、このような単一のアンテナで複数種類の通信信号を送受信する高周波モジュールとして、アンテナ用のポートに対して複数のポートを切り換えて接続することができる、例えばGaAsICスイッチのような半導体スイッチを用いて、各通信信号を選択して送受信するものも提案されている(例えば、特許文献2参照)。

特許文献1:特開2000-165288公報

特許文献2:特開2001-160724公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上述の特許文献1の高周波モジュールのダイオードスイッチ回路は2つのダイオードを用いて、1つのポート(入出力部)に対する2つのポート(入出力部)の接続を切り換える。例えば、特許文献1の例では、第1ダイオードスイッチ回路(特許文献1における図の高周波スイッチ3)は、ダイプレクサに接続しDCS/PCS送受信信号を入出力するポートと、DCS/PCS送信信号入力端子に接続しDCS/PCS送信信号を入力するポートまたは第2ダイオードスイッチ回路(特許文献1における図の高周波スイッチ4)に接続しDCS/PCS受信信号を出力するポートとを切り換えて接続する。そして、第2ダイオードスイッチ回路は、第1ダイオードスイッチ回路に接続しDCS/PCS受信信号を入力するポートと、PCS受信信号出力端子に接続しPCS受信信号を出力するポートまたはDCS受信信号出力端子に接続しDCS受信信号を出力するポートとを切り換えて接続する。このように、特許文献1の高周波モジュールでは、1つのポートと2つのポートとを切り換えて接続するのに少なくとも2つのダイオードを必要とするため、複数の通信系の通信信号の送受信を切り換える高周波モジュールを構成するには多数の回路部品を必要とする。このため、高周波モジュールが小型化しにくくなるとともに、部品点数の増加によるコストアップを招いてしまう。また、このように伝送系に多数の回路部品(素子)を接続するので、伝送される信号の損失が大きくなり、通信特性が悪化する。

[0007] また、前述の第1ダイオードスイッチ回路では、DCS/PCS送信信号を入力するポートとDCS/PCS受信信号を出力するポートとで、PCS送信信号を伝送する場合にアイソレーションが十分に得られず、PCS送信信号がDCS/PCS受信信号を出力するポートを介して第2ダイオードスイッチ回路に入力される。PCS送信信号とDCS受信信号とは周波数帯域が部分的に一致するので、このように第2ダイオードスイッチ回路に入力されたPCS送信信号はDCS受信信号出力端子に伝送され、このDCS受信信号出力端子に接続されたSAWフィルタや、後段の機能回路に伝送される。送信信号はその出力が大きいので、このようにPCS送信信号がDCS受信信号出力

端子に伝送されることで、前記SAWフィルタや後段の機能回路素子を破壊する可能性がある。

[0008] 一方、特許文献2の高周波モジュールでは、1つのGaAsICスイッチで、多種類の通信系の信号を切り換えすることができるため、高周波モジュールの小型化、低損失化は実現できる。しかしながら、GaAsICスイッチの価格は高く、特に切り換え数の多いGaAsICスイッチになるほどその価格は大幅に高くなる。

[0009] この発明の目的は、例えば3種類以上などの複数の通信系の送受信信号間のアイソレーションを十分に確保して、各送受信信号を確実に送受信する高周波モジュールを比較的小型で、安価に構成することにある。

#### 課題を解決するための手段

[0010] この発明は、それぞれが特定の入出力部から入出力される少なくとも3種類の通信系の送受信信号をアンテナで送受信するための高周波モジュールにおいて、アンテナに接続されるアンテナ入出力部、および入力される制御信号に応じて前記アンテナ入出力部との接続が切り替えられる少なくとも3つの信号入出力部を備え、少なくとも3種類の通信系の送信信号が異なる信号入出力部から入力されるとともに、少なくとも2つの通信系の受信信号が同じ信号入出力部から出力されるように構成されたFETスイッチと、該FETスイッチの少なくとも2つの通信系の受信信号が出力される信号入出力部に接続され、2つの通信系の受信信号を分離するダイプレクサと、を備えたことを特徴としている。

[0011] さらに、具体的に、この発明は、第1、第2、第3および第4通信系の送受信信号をアンテナで送受信するための高周波モジュールであって、FETスイッチを、第1、第2、第3および第4の信号入出力部が備えられており、第1の信号入出力部にて第1通信系および第2通信系の送信信号を入力し、第2の信号入出力部にて第3通信系および第4通信系の送信信号を入力し、第3の信号入出力部で第1通信系および第4通信系の受信信号を出力し、第4の信号入出力部で第2通信系および第3通信系の受信信号を出力するように構成することを特徴としている。また、この高周波モジュールは、第3の信号入出力部に接続され、第1通信系の受信信号と第4通信系の受信信号とを分離する第1のダイプレクサ、ならびに、第4の信号入出力部に接続され、第

2通信系の受信信号と第3通信系の受信信号とを分離する第2のダイプレクサ、を備えたことを特徴としている。

[0012] また、具体的に、この発明は、第1、第2、第3および第4通信系の送受信信号をアンテナで送受信するための高周波モジュールであって、FETスイッチを、第1、第2、第3および第4の信号入出力部が備えられており、第1の信号入出力部にて第1通信系の送信信号および第2通信系の受信信号を入力し、第2の信号入出力部にて第2通信系および第3通信系の送信信号を入力し、第3の信号入出力部で第3通信系の受信信号を出力し、第4の信号入出力部で第1通信系の受信信号および第4通信系の送受信信号を入出力するように構成することを特徴としている。また、この高周波モジュールは、第1の信号入出力部に接続され、第1通信系の送信信号と第2通信系の受信信号とを分離する第1のダイプレクサ、ならびに、第4の信号入出力部に接続され、第1通信系の受信信号と第4通信系の送受信信号とを分離する第2のダイプレクサ、を備えたことを特徴としている。

[0013] また、具体的に、この発明は、第1、第2および第3通信系の送受信信号をアンテナで送受信するための高周波モジュールであって、FETスイッチを、第1、第2、第3および第4の信号入出力部が備えられており、第1の信号入出力部にて第1通信系の送信信号を入力し、第2の信号入出力部にて前記第2通信系および第3通信系の送信信号を入力し、第3の信号入出力部で第3通信系の受信信号を出力し、第4の信号入出力部で第1通信系の受信信号および第2通信系の受信信号を出力するように構成することを特徴としている。また、この高周波モジュールは、第4の信号入出力部に接続され、第1通信系の受信信号と第2通信系の受信信号とを分離するダイプレクサを備えたことを特徴としている。

[0014] 上記の各構成では、各通信系に対する高周波モジュールの送信信号入力部、受信信号出力部および送受信信号入出力部とアンテナ入出力部との接続をFETスイッチで切り替えられる。このため、FETスイッチの異なる信号入出力部に接続された前記送信信号入力部、受信信号出力部、および送受信信号入出力部間のアイソレーションが確保される。また、FETスイッチの特定の信号入出力部には異なる通信系の受信信号を分離するダイプレクサが接続され、このダイプレクサには、使用周波数

帯域が異なる(特に、使用周波数帯域の桁が異なるように使用周波数帯域が大きく異なる)2つの通信系の受信信号の受信信号出力部が接続されている。このため、FETスイッチの1つの信号入出力部を2つの通信系で共用しても、ダイプレクサによりこれらの通信系の受信信号が分離されるので、このダイプレクサに接続されている受信信号出力部間のアイソレーションが確保される。

- [0015] さらに、FETスイッチが、少なくとも3種類の通信系の送信信号が異なる信号入出力部から入力されるように構成されているので、つまり、ある1つの信号入出力部において2種類の通信系の送信信号が入力されないように構成されているので、送信信号がその信号経路において、ローパスフィルタとハイパスフィルタとの両方を通過することなく、信号のロスを最小限に抑えることができる。
- [0016] また、FETスイッチはアンテナ入出力部と他の複数の信号入出力部とを切り換えるので、FETスイッチとダイプレクサとを用いることで、ダイプレクサとダイオードスイッチ回路とを用いたよりも回路素子数が抑制される。
- [0017] また、ダイプレクサで2つの通信系の受信信号が分離されるので、FETスイッチの1つの信号入出力端子に2つの通信信号が割り当てられ、利用する通信系の送受信信号の数よりもFETスイッチの信号入出力部の数が少なくできるとともに、利用する通信系の送受信信号の数が増加してもFETスイッチの信号入出力部の数が増加することが抑制される。さらに、2つの異なる通信系の受信信号が同時に受信されるので、いずれか一方の受信信号を逃すことがない。
- [0018] また、この発明は、FETスイッチがGaAsを用いたFETスイッチからなることを特徴としている。
- [0019] また、この発明は、高周波モジュールが誘電体層を積層した積層体を含み、ダイプレクサを構成する各回路素子を誘電体層の表面に形成された電極パターンで形成することを特徴としている。
- [0020] この構成では、ダイプレクサが高周波モジュールを構成する積層体内部に形成されるので、高周波モジュールが小型化される。
- [0021] また、この発明は、積層体の最上面に、FETスイッチのアンテナ入出力部および各信号入出力部を実装するための複数のランドを形成するとともに、これら複数のランド

が配置された略中央に接地電極を形成することを特徴としている。

[0022] この構成では、積層体最上面に配列形成された複数のFETスイッチ用ランドの略中央に接地電極が形成されることで、各ランド間でのアイソレーションが向上する。

[0023] また、この発明は、積層体の最下面に該積層体を実装するための複数の電極を形成しており、これら複数の電極における高周波モジュールの送信信号を入力する入出力部の電極とアンテナ入出力部の電極とを積層体の異なる辺に沿ってそれぞれ形成することを特徴としている。

[0024] この構成では、送信信号入力部の電極とアンテナ入出力部の電極との間が離間されるので、この間のアイソレーションが確保され、高周波モジュールの送信信号入力部から直接アンテナに送信信号が伝送することが抑制される。

#### 発明の効果

[0025] この発明によれば、アンテナにFETスイッチを接続し、このFETスイッチに各通信系の信号の一部の入出力部とダイプレクサを接続し、このダイプレクサに残りの入出力部を接続することで、各入出力部間のアイソレーションが確保され、送受信特性に優れた高周波モジュールを構成することができる。また、FETスイッチとダイプレクサとを用いることで、ダイオードスイッチ回路とダイプレクサとを用いた場合よりも部品点数が少なくなり、FETスイッチのみを用いた場合よりも部品コストが低くなるので、小型で低損失な高周波モジュールを安価に構成することができる。

[0026] また、この発明によれば、ダイプレクサを積層体内部に形成することで、さらに小型の高周波モジュールを形成することができる。

[0027] また、この発明によれば、積層体の最上面のランド群の略中心に接地電極を形成することで、さらに各入出力部間のアイソレーションが向上し、さらに送受信特性に優れた高周波モジュールを構成することができる。

[0028] また、この発明によれば、アンテナ入出力部の電極と送信信号入力部の電極とが離間するため、この間のアイソレーションが確保され、高周波モジュールの送信信号入力部から直接アンテナに送信信号が伝送することが抑制される。

#### 図面の簡単な説明

[0029] [図1]第1の実施形態に係る高周波モジュールのブロック図である。

[図2]第1の実施形態に係る高周波モジュールの等価回路図である。

[図3]図1、図2に示した高周波モジュールの積層図である。

[図4]図1、図2に示した高周波モジュールの積層図である。

[図5]第2の実施形態に係る高周波モジュールのブロック図である。

[図6]第2の実施形態に係る高周波モジュールの等価回路図である。

[図7]図5、図6に示した高周波モジュールの積層図である。

[図8]図5、図6に示した高周波モジュールの積層図である。

[図9]第3の実施形態に係る高周波モジュールのブロック図である。

[図10]第3の実施形態に係る高周波モジュールの等価回路図である。

[図11]図9、図10に示した高周波モジュールの積層図である。

[図12]図9、図10に示した高周波モジュールの積層図である。

#### 符号の説明

[0030] GaAsSW-GaAsICスイッチ

DiPX10, 20, 30, 40, 50-ダイプレクサ

LPF1-5, 101, 201, 301, 401, 501-ローパスフィルタ

HPF102, 202, 302, 402, 502-ハイパスフィルタ

#### 発明を実施するための最良の形態

[0031] 本発明の第1の実施形態に係る高周波モジュールを図1〜図4を参照して説明する。

図1は本実施形態に係る高周波モジュールの構成を示すブロック図であり、図2は本実施形態に係る高周波モジュールの構成を示す等価回路図である。

なお、本実施形態の説明では、送信信号入力端子Tx12からGSM850MHzの送信信号(以下、「GSM850送信信号」と称す)またはGSM900MHzの送信信号(以下、「GSM900送信信号」と称す)を入力し、受信信号出力端子Rx1からGSM850MHzの受信信号(以下、「GSM850受信信号」と称す)を出力し、受信信号出力端子Rx2からGSM900MHzの受信信号(以下、「GSM900送信信号」と称す)を出力する。さらに、送信信号入力端子Tx34からDCS送信信号またはPCS送信信号を入力し、受信信号出力端子Rx3からDCS受信信号を出力し、受信信号出力端子Rx4

からPCS受信信号を出力する場合について示す。これらの各送信信号入力端子、受信信号出力端子が本発明の「入出力部」に相当する。

[0032] GaAsスイッチGaAsSW(以下、単に「GaAsSW」と称す)には、アンテナANTにキャパシタCantを介して接続するアンテナ入出力端子ANTと、GSM/DCS/PCS通信系の送受信信号のいずれかを入出力するRF入出力端子RF1〜RF4(以下、単にそれぞれ「RF1端子、RF2端子、RF3端子、RF4端子」と称す)と、駆動電圧入力端子Vddと、制御信号入力端子Vc1、Vc2とが形成されている。このGaAsSWは駆動電圧Vddが印加された状態で、2つの制御信号Vc1、Vc2のON/OFFの状態の組み合わせにより、アンテナ入出力端子ANTをRF1端子〜RF4端子のいずれか1つに接続するように切り替える。このGaAsSWは高周波モジュールを形成する積層体の上面に実装されている。このGaAsSWが本発明の「FETスイッチ」に相当し、アンテナ入出力端子ANTが本発明の「アンテナ入出力部」に相当し、RF1端子〜RF4端子が本発明の「信号入出力部」に相当し、RF3端子、RF4端子が本発明の「少なくとも2つの通信系の送信信号または受信信号が入出力される信号入出力部」に相当する。

[0033] GaAsSWのRF1端子にはローパスフィルタLPF1の一方端が接続されており、このローパスフィルタLPF1の他方端にはキャパシタCtLを介してGSM850/GSM900送信信号入力端子Tx12が接続されている。

GaAsSWのRF2端子にはローパスフィルタLPF2の一方端が接続されており、このローパスフィルタLPF2の他方端にはキャパシタCtHを介してDCS/PCS送信信号入力端子Tx34が接続されている。

GaAsSWのRF3端子にはローパスフィルタLPF101とハイパスフィルタHPF102とからなるダイプレクサDiPX10がローパスフィルタLPF101とハイパスフィルタHPF102との接続点で接続されている。そして、ダイプレクサDiPX10のローパスフィルタLPF101の前記接続点側と反対側端部にはキャパシタCrL2を介してGSM850受信信号出力端子Rx1が接続されており、ダイプレクサDiPX10のハイパスフィルタHPF102の前記接続点側と反対側端部にはPCS受信信号出力端子Rx4が接続されている。

GaAsSWのRF4端子にはローパスフィルタLPF201とハイパスフィルタHPF202と



からなるダイプレクサDiPX20がローパスフィルタLPF201とハイパスフィルタHPF202との接続点で接続されている。そして、ダイプレクサDiPX20のローパスフィルタLPF201の前記接続点と反対側端部にはキャパシタCrL1を介してGSM900受信信号出力端子Rx2が接続されており、ダイプレクサDiPX20のハイパスフィルタHPF202の前記接続点と反対側端部にはDCS受信信号出力端子Rx3が接続されている。

- [0034] 次に、具体的な回路構成について図2を参照して説明する。
- [0035] ローパスフィルタLPF1には入出力部P11, P12が備えられており、入出力部P11はGaAsSWのRF1端子に接続され、入出力部P12はキャパシタCtLを介してGSM850/900送信信号入力端子Tx12に接続されている。この入出力部P11と入出力部P12との間には、キャパシタTCt1およびインダクタTLt1の並列回路と、キャパシタTCt2およびインダクタTLt2の並列回路とが直列接続されている。この二つの並列回路の接続点と接地との間にはキャパシタTCu1が接続され、インダクタTLt2の入出力部P12側と接地との間にキャパシタTCu2が接続されている。
- [0036] ローパスフィルタLPF2には入出力部P21, P22が備えられており、入出力部P21はGaAsSWのRF2端子に接続され、入出力部P22はキャパシタCtHを介してDCS/PCS送信信号入力端子Tx34に接続されている。この入出力部P21と入出力部P22との間には、キャパシタTCt3およびインダクタTLt3の並列回路と、キャパシタTCt4およびインダクタTLt4の並列回路とが直列接続されている。この二つの並列回路の接続点と接地との間にはキャパシタTCu3が接続され、インダクタTLt4の入出力部P22側と接地との間にキャパシタTCu4が接続されている。
- [0037] ダイプレクサDiPX10には3つの入出力部P101〜P103が備えられている。GaAsSWのRF3端子に接続する入出力部P101はローパスフィルタLPF101を介してGSM850受信信号出力部Rx1側の入出力部P102に接続されるとともに、ハイパスフィルタHPF102を介してPCS受信信号出力端子Rx4側の入出力部P103に接続されている。ここで、ローパスフィルタLPF101はGSM850受信信号の周波数帯域よりも高域側の信号を減衰するように設定され、ハイパスフィルタHPF102はPCS受信信号の周波数帯域よりも低域側の信号を減衰するように設定されている。

- [0038] ローパスフィルタLPF101は、入出力部P101と入出力部P102との間に接続されたキャパシタRCt3およびインダクタRLt3の並列回路と、この並列回路の入出力部P102側と接地との間に接続されたキャパシタRCu2とからなる。また、ハイパスフィルタHPF102は、入出力部P101と入出力部P103との間に直列に接続されたキャパシタRCc3, RCc4と、これらキャパシタRCc3, RCc4の接続点と接地との間に接続されたインダクタRLt4およびキャパシタRCt4の直列回路とからなる。
- [0039] ダイプレクサDiPX20には3つの入出力部P201〜P203が備えられている。GaAs SWのRF4端子に接続する入出力部P201はローパスフィルタLPF201を介してGSM900受信信号出力部Rx2側の入出力部P202に接続されるとともに、ハイパスフィルタHPF202を介してDCS受信信号出力端子Rx3側の入出力部P203に接続されている。ここで、ローパスフィルタLPF201はGSM900受信信号の周波数帯域よりも高域側の信号を減衰するように設定され、ハイパスフィルタHPF202はDCS受信信号の周波数帯域よりも低域側の信号を減衰するように設定されている。
- [0040] ローパスフィルタLPF201は、入出力部P201と入出力部P202との間に接続されたキャパシタRCt1およびインダクタRLt1の並列回路と、この並列回路の入出力部P102側と接地との間に接続されたキャパシタRCu1とからなる。また、ハイパスフィルタHPF202は、入出力部P201と入出力部P203との間に直列に接続されたキャパシタRCc1, RCc2と、これらキャパシタRCc1, RCc2の接続点と接地との間に接続されたインダクタRLt2およびキャパシタRCt2の直列回路とからなる。
- [0041] 上記のローパスフィルタLPF1, LPF2、ダイプレクサDiPX10, DiPX20を構成する回路素子は後述するように高周波モジュールを構成する積層体の各誘電体層の電極パターンにより形成されている。
- [0042] 次に、この高周波モジュールのGSM850/GSM900/DCS/PCS通信信号の送受信動作について説明する。
- [0043] (1)GSM850/GSM900送信信号伝送時  
GSM850送信信号、GSM900送信信号(以下、総称して「GSM送信信号」と称す)を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1, Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF1端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの

制御信号(例えば、Vc1, Vc2がとも正電圧の制御信号)が入力されると、GaAsSWのRF1端子とアンテナ入出力端子ANTとが導通する。この時点で、GSM850/GSM900送信信号入力端子Tx12からGSM送信信号が入力されると、このGSM送信信号はローパスフィルタLPF1を介してRF1端子に入力され、RF1端子からアンテナ入出力端子ANTに伝送される。このGSM送信信号はアンテナ入出力端子ANTからアンテナANTに出力され、アンテナANTから外部に送信される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF1端子とが導通し、他のRF2端子〜RF4端子は開放状態にあるので、GSM送信信号は他のRF2端子〜RF4端子には伝送されない。これにより、GSM送信信号はDCS/PCS送信信号入力端子Tx34、GSM850受信信号出力端子Rx1、GSM900受信信号出力端子Rx2、DCS受信信号出力端子Rx3、およびPCS受信信号出力端子Rx4には伝送されない。

[0044] (2) DCS/PCS送信信号伝送時

DCS送信信号またはPCS送信信号(以下、総称して「DCS/PCS送信信号」と称す)を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1, Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF2端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号(例えば、Vc1が正電圧、Vc2が0電圧または負電圧の制御信号)が入力されると、GaAsSWのRF2端子とアンテナ入出力端子ANTとが導通する。この時点で、DCS/PCS送信信号入力端子Tx34からDCS/PCS送信信号が入力されると、このDCS/PCS送信信号はローパスフィルタLPF2を介してRF2端子に入力され、RF2端子からアンテナ入出力端子ANTに伝送される。このDCS/PCS送信信号はアンテナ入出力端子ANTからアンテナANTに出力され、アンテナANTから外部に送信される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF2端子とが導通し、他のRF1端子、RF3端子、RF4端子は開放状態にあるので、DCS/PCS送信信号は他のRF1端子、RF3端子、RF4端子には伝送されない。これにより、DCS/PCS送信信号はGSM送信信号入力端子Tx12、GSM850受信信号出力端子Rx1、GSM900受信信号出力端子Rx2、DCS受信信号出力端子Rx3、およびPCS受信信号出力端子Rx4には伝送されない。

[0045] (3) GSM850受信信号伝送時

GSM850受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1, Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF3端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号(例えば、Vc1が0電圧または負電圧、Vc2が正電圧の制御信号)が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF端子RF3とが導通する。この時点で、アンテナ入出力端子ANTからGSM850受信信号が入力されると、このGSM850受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF3端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF3端子とが導通し、他のRF1端子、RF2端子、RF4端子は開放状態にあるので、GSM850受信信号は他のRF1端子、RF2端子、RF4端子には伝送されない。これにより、GSM850受信信号はGSM送信信号入力端子Tx12、DCS/PCS送信信号入力端子Tx34、GSM900受信信号出力端子Rx2、およびDCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。

[0046] RF3端子から出力されたGSM850受信信号はダイプレクサDiPX10の入出力部P101から入力され、ダイプレクサDiPX10のローパスフィルタLPF101を通過して入出力部P102に出力され、キャパシタCrL2を介してGSM850受信信号出力端子Rx1に伝送される。ここで、前述のようにハイパスフィルタHPF102はPCS受信信号の周波数帯域よりも低域側を減衰させるので、GSM850受信信号はハイパスフィルタHPF102で減衰されてPCS受信信号出力端子Rx4には伝送されない。

[0047] (4) GSM900受信信号伝送時

GSM900受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1, Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号(例えば、Vc1, Vc2がともに0電圧または負電圧の制御信号)が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通する。この時点で、アンテナ入出力端子ANTからGSM900受信信号が入力されると、このGSM900受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF4端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通し、他のRF1端子〜RF3端子は開放状態にあるので、GSM900受信信号は他のRF1端子〜RF3端子には伝送されない。これにより、GSM900受信信号はGSM送信信号入力端子

Tx12、DCS/PCS送信信号入力端子Tx34、GSM850受信信号出力端子Rx1、およびPCS受信信号出力端子Rx4には伝送されない。

- [0048] RF4端子から出力されたGSM900受信信号はダイプレクサDiPX20の入出力部P201から入力され、ダイプレクサDiPX20のローパスフィルタLPF201を通過して入出力部P202に出力され、キャパシタCrL1を介してGSM900受信信号出力端子Rx2に伝送される。ここで、前述のようにハイパスフィルタHPF202はDCS受信信号の周波数帯域よりも低域側を減衰させるので、GSM900受信信号はハイパスフィルタHPF202で減衰されてDCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。

- [0049] (5)DCS受信信号伝送時

DCS受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1、Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号(例えば、Vc1、Vc2がともに0電圧または負電圧の制御信号)が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通する。この時点で、アンテナ入出力端子ANTからDCS受信信号が入力されると、このDCS受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF4端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通し、他のRF1端子〜RF3端子は開放状態にあるので、DCS受信信号は他のRF1端子〜RF3端子には伝送されない。これにより、DCS受信信号はGSM送信信号入力端子Tx12、DCS/PCS送信信号入力端子Tx34、GSM850受信信号出力端子Rx2、およびPCS受信信号出力端子Rx4には伝送されない。

- [0050] RF4端子から出力されたDCS受信信号はダイプレクサDiPX20の入出力部P201に入力され、ダイプレクサDiPX20のハイパスフィルタHPF202を通過して入出力部P203に出力され、DCS受信信号出力端子Rx3に伝送される。ここで、前述のようにローパスフィルタLPF201はGSM900受信信号の周波数帯域よりも高域側を減衰させるので、DCS受信信号はローパスフィルタLPF201で減衰されてGSM900受信信号出力端子Rx2には伝送されない。

- [0051] (6)PCS受信信号伝送時

PCS受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1、Vc2にアン

テナ入出力端子ANTとRF3端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号(例えば、Vc1が0電圧または負電圧、Vc2が正電圧の制御信号)が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF3端子とが導通する。この時点で、アンテナ入出力端子ANTからPCS受信信号が入力されると、このPCS受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF3端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF3端子とが導通し、他のRF1端子、RF2端子、RF4端子は接続されていないので、PCS受信信号は他のRF1端子、RF3端子、RF4端子には伝送されない。これにより、PCS受信信号はGSM送信信号入力端子Tx12、DCS/PCS送信信号入力端子Tx34、GSM900受信信号出力端子Rx2、およびDCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。

[0052] RF3端子から出力されたPCS受信信号はダイプレクサDiPX10の入出力部P101に入力され、ダイプレクサDiPX10のハイパスフィルタHPF102を通過して入出力部P103に出力され、PCS受信信号出力端子Rx4に伝送される。ここで、前述のようにローパスフィルタLPF101はGSM850受信信号の周波数帯域よりも高域側を減衰させるので、PCS受信信号はローパスフィルタLPF101で減衰されてGSM850受信信号出力端子Rx1には伝送されない。

[0053] このような構成とすることにより、GSM850/GSM900/DCS/PCSの4種の通信信号を1つのアンテナから送受信するための高周波モジュールを形成することができる。

そして、少なくとも2つの通信系の送信信号を異なる信号入出力部から入力している(例えば、GSM850送信信号とDCS送信信号との関係や、GSM900送信信号とPCS送信信号との関係)ので、両通信系間のアイソレーションが確保され、高調波歪みが抑制される。

[0054] また、このようにダイプレクサを用いて異なる2つの通信系の送信信号または受信信号をGaAsSWのRF端子で入出力することにより、すべての送信信号、受信信号をそれぞれ個別のRF端子で入出力するよりもGaAsSWのRF端子数を抑制することができる。このため、利用する通信系の全ての送受信信号数よりもRF端子数が少ないGaAsSWを用いて、これらの送受信信号を個別に伝送することができるので、分岐

数の少ない安価なGaAsSWを利用でき、安価な高周波モジュールを構成することができる。

また、特定の端子(この例ではアンテナ入出力端子ANT)とその他の複数の端子と(この例の場合ではRF端子RF1〜RF4)を選択して接続するGaAsSWを用いることで、ダイオードスイッチ回路を用いた場合と比較して高周波モジュールの構成素子数を少なくすることができ、小型で低損失の高周波モジュールを比較的安価に構成することができる。

[0055] 次に、この高周波モジュールの積層体の構造を図3、図4を参照して説明する。

図3、図4は本実施形態に係る高周波モジュールの積層図である。

本実施形態の積層体型高周波モジュールは、図3、図4に示す各誘電体層1〜20を順に下から積層してなる。ただし、図3、図4の各図は、各誘電体層1〜20をそれぞれ下面側(実装基板に向く側)から見た状態を表している。そして、誘電体層21として示しているものは誘電体層20の裏面(積層体の上面)、すなわち部品実装面の電極および部品である。なお、図3、図4に示す記号は、図1、図2に示した各素子の記号に対応する。

[0056] 最下層の誘電体層1の下面には、実装基板への実装のための各種外部端子電極が形成されている。すなわち、GSM850/900送信信号入力端子Tx12、DCS/PCS送信信号入力端子Tx34、GSM850受信信号出力端子Rx1、GSM900受信信号出力端子Rx2、DCS受信信号出力端子Rx3、PCS受信信号出力端子Rx4、各制御信号入力端子Vc1、Vc2、駆動電圧入力端子Vdd、グランド(接地)端子GND、およびアンテナ接続端子ANTとが形成されている。ここで、アンテナ接続端子ANTは、GSM850/900送信信号入力端子Tx12およびDCS/PCS送信信号入力端子Tx34から離間するように配置されている。例えば、図3に示すように、送信信号入力端子Tx12、Tx34を積層体の或る側面(図正面から見て左側面)に沿って配置した場合、アンテナ接続端子ANTをこれに対向する側面(図正面から見て右側面)に沿って配置する。

[0057] 誘電体層2には共通グランド電極GNDが形成されており、この共通グランド電極GNDは、キャパシタTCu2、TCu3、TCu4、RCu1、RCu4の対向電極TCu2b、TCu

3b, TCu4b, RCu1b, RCt4bを兼用している。

誘電体層3にはキャパシタTCu2, TCu3, TCu4, RCu1, RCt4の対向電極TCu2a, TCu3a, TCu4a, RCu1a, RCt4aが形成されている。誘電体層4には共通グランド電極GNDが形成されており、この共通グランド電極GNDは、キャパシタTCu2, TCu3, TCu4, RCu1, RCt4, TCu1, RCu2, RCt2の対向電極TCu2b, TCu3b, TCu4b, RCu1b, RCt4b, TCu1b, RCu2b, RCt2bを兼用している。

誘電体層5にはキャパシタTCu1, RCu2, RCt2の対向電極TCu1a, RCu2a, RCt2aが形成されている。

誘電体層6には共通グランド電極GNDが形成されており、この共通グランド電極GNDは、キャパシタTCu1, RCu2, RCt2の対向電極TCu1b, RCu2b, RCt2bを兼用している。

誘電体層7にはスルーホールのみが形成されている。

[0058] 誘電体層8〜12にはインダクタTLt1, TLt2, RLt1, RLt2, RLt3, RLt4が形成されるとともに、誘電体層10〜12にはインダクタTLt3, TLt4が形成されている。

誘電体層13にはスルーホールのみが形成されている。

[0059] 誘電体層14にはキャパシタRCt1, RCt3の対向電極RCt1b, RCt3aが形成されている。

誘電体層15にはキャパシタRCt1, RCt3, TCt2, TCt4の対向電極RCt1a, RCt3b, TCt2a, TCt4aが形成されている。ここで、対向電極RCt1a, RCt3bはそれぞれキャパシタRCc1, RCc3の対向電極RCc1a, RCc3aを兼用している。

誘電体層16にはキャパシタTCt2, TCt4, RCc1, RCc3の対向電極TCt2b, TCt4b, RCc1b, RCc3bが形成されており、これらの対向電極はそれぞれキャパシタTCt1, TCt3, RCc2, RCc4の対向電極TCt1a, TCt3a, RCc2a, RCc4aを兼用している。

誘電体層17にはキャパシタTCt1, TCt3, RCc2, RCc4, RCc1, RCc3の対向電極TCt1b, TCt3b, RCc2b, RCc4b, RCc1a, RCc3aが形成されている。

誘電体層18にはキャパシタRCc2, RCc4の対向電極RCc2a, RCc4aが形成されている。



誘電体層19には配線パターンが形成されており、誘電体層20には下層の接地電極および接地端子GNDと最上層である誘電体層20の裏面21に設けられた各接地電極とを導通する配電パターンが形成されている。

- [0060] 最上層である誘電体層20の裏面、すなわち積層体の上面21には、GaAsSWを実装するためのランドが積層体の側壁に沿って配列形成されており、これら配列形成されたランド群の中心に略正方形上で他のランド群よりも広い接地電極GNDが形成されている。ここで、ランド群の配列は、図4の誘電体層21の向かって左側の辺に沿って上から順に接地用ランドGND、RF1端子用ランドRF1、接地用ランドGND、RF2端子用ランドRF2、接地用ランドGNDであり、下側の辺に沿って左側から順に駆動電圧Vdd用ランドVdd、制御信号Vc1用ランドVc1であり、右側の辺に沿って下から順に制御信号Vc2用ランドVc2、接地用ランドGND、アンテナ入出力端子用ランドANT、接地用ランドGND、RF3端子用ランドRF3であり、上側の辺に沿って右側から順に接地用ランドGND、RF4端子用ランドRF4である。このように、配列形成されたランドにGaAsSWが実装される。
- [0061] このように各RF端子用ランドおよびアンテナ入出力端子ANT用ランドの間に接地用ランドを設けることで、RF端子間およびRF端子とアンテナ入出力端子との間でのアイソレーションが確保される。さらに、このように配列されたランドの中央に広い接地電極GNDが設けられることで、アイソレーションがさらに向上して通信特性に優れる高周波モジュールを形成することができる。
- [0062] また、前述のようにダイプレクサを構成する各回路素子を積層体の各誘電体層に形成された電極パターンにより構成することで、ダイプレクサを実装部品で構成するよりも高周波モジュールを小型化することができる。
- [0063] また、前述のような送信信号入力端子Tx12やTx34とアンテナ接続端子ANTとが積層体の異なる辺に沿ってそれぞれ形成されているので、これらの端子間が離間してアイソレーションが向上する。これにより、通信特性に優れる高周波モジュールを構成することができる。
- [0064] 次に、本発明の第2の実施形態に係る高周波モジュールを図5ー図8を参照して説明する。

図5は本実施形態に係る高周波モジュールの構成を示すブロック図であり、図6は本実施形態に係る高周波モジュールの構成を示す等価回路図である。

なお、本実施形態の説明では、送信信号入力端子Tx1からGSM送信信号を入力し、受信信号出力端子Rx1からGSM受信信号を出力する。そして、送信信号入力端子Tx23からDCS/PCS送信信号を入力し、受信信号出力端子Rx2からDCS受信信号を出力し、受信信号出力端子Rx3からPCS受信信号を出力する。さらに、送受信信号入出力端子Tx4/Rx4からWCDMA送受信信号を入出力する場合について示す。これらの各送信信号入力端子、受信信号出力端子、および送受信信号入出力端子が本発明の「入出力部」に相当する。

[0065] GaAsスイッチGaAsSW(以下、単に「GaAsSW」と称す)には、アンテナANTにキャパシタCantを介して接続するアンテナ入出力端子ANTと、GSM/DCS/PCS/WCDMA通信系の送受信信号のいずれかを入出力するRF1端子〜RF4端子と、駆動電圧入力端子Vddと、制御信号入力端子Vc1, Vc2とが形成されている。このGaAsSWは駆動電圧Vddが印加された状態で、2つの制御信号Vc1, Vc2のON/OFFの状態の組み合わせにより、アンテナ入出力端子ANTをRF1端子〜RF4端子のいずれか1つに接続するように切り換える。このGaAsSWは高周波モジュールを形成する積層体の上面に実装されている。このGaAsSWが本発明の「FETスイッチ」に相当し、アンテナ入出力端子ANTが本発明の「アンテナ入出力部」に相当し、RF1端子〜RF4端子が本発明の「信号入出力部」に相当し、RF1端子、RF4端子が本発明の「少なくとも2つの通信系の送信信号または受信信号が入出力される信号入出力部」に相当する。

[0066] GaAsSWのRF1端子にはローパスフィルタLPF301とハイパスフィルタHPF302とからなるダイプレクサDiPX30がローパスフィルタLPF301とハイパスフィルタHPF302との接続点で接続されている。そして、ダイプレクサDiPX30のローパスフィルタLPF301の前記接続点側と反対側端部にはキャパシタCtgsmを介してGSM送信信号入力端子Tx1が接続されており、ダイプレクサDiPX30のハイパスフィルタHPF302の前記接続点側と反対側端部にはPCS受信信号出力端子Rx3が接続されている。

GaAsSWのRF2端子にはローパスフィルタLPF3の一方端が接続されており、このローパスフィルタLPF3の他方端にはキャパシタCtdpcsを介してDCS/PCS送信信号入力端子Tx23が接続されている。

GaAsSWのRF3端子にはキャパシタCrdcsを介してDCS受信信号出力端子Rx2が接続されている。

GaAsSWのRF4端子にはローパスフィルタLPF401とハイパスフィルタHPF402とからなるダイプレクサDiPX40がローパスフィルタLPF401とハイパスフィルタHPF402との接続点で接続されている。そして、ダイプレクサDiPX40のローパスフィルタLPF401の前記接続点と反対側端部にはキャパシタCrgsmを介してGSM受信信号出力端子Rx1が接続されており、ダイプレクサDiPX40のハイパスフィルタHPF402の前記接続点と反対側端部にはWCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4が接続されている。

[0067] 次に、具体的な回路構成について図6を参照して説明する。

ダイプレクサDiPX30には3つの入出力部P301〜P303が備えられている。GaAsSWのRF1端子に接続する入出力部P301はローパスフィルタLPF301を介してGSM送信信号入力部Tx1側の入出力部P302に接続されるとともに、ハイパスフィルタHPF302を介してPCS受信信号出力端子Rx3側の入出力部P303に接続されている。ここで、ローパスフィルタLPF301はGSM送信信号の周波数帯域よりも高域側の信号を減衰するように設定され、ハイパスフィルタHPF302はPCS受信信号の所定周波数帯域よりも低域側の信号を減衰するように設定されている。

[0068] ローパスフィルタLPF301は、入出力部P301と入出力部P302との間に接続されたキャパシタTCt1およびインダクタTLt1の並列回路とキャパシタTCt3およびインダクタTLt3の並列回路との直列回路と、この2つの並列回路の接続点と接地との間に接続されたキャパシタTCu1とからなる。また、ハイパスフィルタHPF302は、入出力部P301と入出力部P303との間に直列に接続されたキャパシタTCc1、TCc2と、これらキャパシタTCc1、TCc2の接続点と接地との間に接続されたインダクタTLt2およびキャパシタTCt2の直列回路とからなる。

[0069] ローパスフィルタLPF3には入出力部P31、P32が備えられており、入出力部P31

はGaAsSWのRF2端子に接続され、入出力部P32はキャパシタCtdpcsを介してDCS/PCS送信信号入力端子Tx23に接続されている。この入出力部P31と入出力部P32との間には、キャパシタTCt4およびインダクタTLt4の並列回路とインダクタTLt5とが直列接続されている。また、この2つのインダクタTLt4, TLt5の接続点と接地との間にはキャパシタTCu4が接続されている。

- [0070] ダイプレクサDiPX40には3つの入出力部P401〜P403が備えられている。GaAsSWのRF4端子に接続する入出力部P401はローパスフィルタLPF401を介してGSM受信信号出力部Rx1側の入出力部P402に接続されるとともに、ハイパスフィルタHPF402を介してWCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4側の入出力部P403に接続されている。ここで、ローパスフィルタLPF401はGSM受信信号の周波数帯域よりも高域側の信号を減衰するように設定され、ハイパスフィルタHPF402はWCDMA通信信号の周波数帯域よりも低域側の信号を減衰するように設定されている。
- [0071] ローパスフィルタLPF401は、入出力部P401と入出力部P402との間に接続されたキャパシタRCt1およびインダクタRLt1の並列回路と、この並列回路の入出力部P402側と接地との間に接続されたキャパシタRCu1とからなる。また、ハイパスフィルタHPF402は、入出力部P401と入出力部P403との間に直列に接続されたキャパシタRCc1, RCc2と、これらキャパシタRCc1, RCc2の接続点と接地との間に接続されたインダクタRLt2およびキャパシタRCt2の直列回路とからなる。
- [0072] 上記のローパスフィルタLPF3、ダイプレクサDiPX30, DiPX40を構成する回路素子は後述するように高周波モジュールを構成する積層体の各誘電体層の電極パターンにより形成されている。
- [0073] 次に、この高周波モジュールのGSM/DCS/PCS/WCDMA通信信号の送受信動作について説明する。

#### (1) GSM送信信号伝送時

GSM送信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1, Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF端子RF1とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号(例えば、Vc1, Vc2がともに正電圧の制御信号)が入力されると、GaAsSWのRF1端子とアンテナ入出力端子ANTとが導通する。この時点で

、GSM送信信号入力端子Tx1からGSM送信信号が入力されると、このGSM送信信号はダイプレクサDiPX30のローパスフィルタLPF301を介してRF1端子に入力され、RF1端子からアンテナ入出力端子ANTに伝送される。このGSM送信信号はアンテナ入出力端子ANTからアンテナANTに出力され、アンテナANTから外部に送信される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF1端子とが導通し、他のRF2端子〜RF4端子は開放状態にあるので、GSM送信信号は他のRF2端子〜RF4端子には伝送されない。これにより、GSM送信信号はDCS/PCS送信信号入力端子Tx23、GSM受信信号出力端子Rx1、DCS受信信号出力端子Rx2、およびWCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4には伝送されない。また、ダイプレクサDiPX30のハイパスフィルタHPF302は前述のようにPCS受信信号の周波数帯域よりも低域側の信号を減衰させるので、GSM送信信号はハイパスフィルタHPF302で減衰されてPCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。

[0074] (2) DCS/PCS送信信号伝送時

DCS送信信号またはPCS送信信号(以下、総称して「DCS/PCS送信信号」と称す)を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1、Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF2端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号(例えば、Vc1が正電圧、Vc2が0電圧または負電圧の制御信号)が入力されると、GaAsSWのRF2端子とアンテナ入出力端子ANTとが導通する。この時点で、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23からDCS/PCS送信信号が入力されると、このDCS/PCS送信信号はローパスフィルタLPF3を介してRF2端子に入力され、RF端子RF2からアンテナ入出力端子ANTに伝送される。このDCS/PCS送信信号はアンテナ入出力端子ANTからアンテナANTに出力され、アンテナANTから外部に送信される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF2端子とが導通し、他のRF1端子、RF3端子、RF4端子は開放状態にあるので、DCS/PCS送信信号は他のRF1端子、RF3端子、RF4端子には伝送されない。これにより、DCS/PCS送信信号はGSM送信信号入力端子Tx1、GSM受信信号出力端子Rx1、DCS受信信号出力端子Rx2、PCS受信信号出力端子Rx3、およびWCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4には伝送されない。

[0075] (3) GSM受信信号伝送時

GSM受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1, Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号(例えば、Vc1, Vc2がともに0電圧または負電圧の制御信号)が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通する。この時点で、アンテナ入出力端子ANTからGSM受信信号が入力されると、このGSM受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF4端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通し、他のRF1端子、RF2端子、RF3端子は開放状態にあるので、GSM受信信号は他のRF1端子、RF2端子、RF3端子には伝送されない。これにより、GSM受信信号はGSM送信信号入力端子Tx1、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23、DCS受信信号出力端子Rx2、およびPCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。

[0076] RF4端子から出力されたGSM受信信号はダイプレクサDiPX40の入出力部P401に入力され、ダイプレクサDiPX40のローパスフィルタLPF401を通過して入出力部P402に出力され、キャパシタCrgsmを介してGSM受信信号出力端子Rx1に伝送される。ここで、前述のようにハイパスフィルタHPF402はWCDMA送受信信号の周波数帯域よりも低域側を減衰させるので、GSM受信信号はハイパスフィルタHPF402で減衰されてWCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4には伝送されない。

[0077] (4) DCS受信信号伝送時

DCS受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1, Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF3端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号(例えば、Vc1が0電圧または負電圧、Vc2が正電圧の制御信号)が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF3端子とが導通する。この時点で、アンテナ入出力端子ANTからDCS受信信号が入力されると、このDCS受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF3端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF3端子とが導通し、他のRF1端子、RF2端子、RF4端子は開放状態にあるので、DCS受信信号は他のRF1端子、RF2端子、RF4端子には伝送されない。これにより、DCS受信信号はGSM送信信号入力端子

Tx1、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23、PCS受信信号出力端子Rx3、およびWCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4には伝送されない。

[0078] RF3端子から出力されたDCS受信信号はキャパシタCr<sub>dcs</sub>を介してDCS受信信号出力端子Rx2に伝送される。

[0079] (5)PCS受信信号伝送時

PCS受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子V<sub>c1</sub>、V<sub>c2</sub>にアンテナ入出力端子ANTとRF1端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号(例えば、V<sub>c1</sub>、V<sub>c2</sub>がともに正電圧の制御信号)が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF1端子とが導通する。この時点で、アンテナ入出力端子ANTからPCS受信信号が入力されると、このPCS受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF1端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF1端子とが導通し、他のRF2端子、RF3端子、RF4端子は開放状態にあるので、PCS受信信号は他のRF2端子、RF3端子、RF4端子には伝送されない。これにより、PCS受信信号はDCS/PCS送信信号入力端子Tx23、GSM受信信号出力端子Rx1、DCS受信信号出力端子Rx2、およびWCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4には伝送されない。

[0080] RF1端子から出力されたPCS受信信号はダイプレクサDiPX30の入出力部P301に入力され、ダイプレクサDiPX30のハイパスフィルタHPF302を通過して入出力部P303に出力され、PCS受信信号出力端子Rx3に伝送される。ここで、前述のようにローパスフィルタLPF301はGSM送信信号の周波数帯域よりも高域側を減衰させるので、PCS受信信号はローパスフィルタLPF301で減衰されてGSM送信信号入力端子Tx1には伝送されない。

[0081] (6)WCDMA送受信信号伝送時

WCDMA送受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子V<sub>c1</sub>、V<sub>c2</sub>にアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号(例えば、V<sub>c1</sub>、V<sub>c2</sub>がともに0電圧または負電圧の制御信号)が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通する。この時点で、WCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4からWCDMA送信

信号が入力されると、このWCDMA送信信号はダイプレクサDiPX40のハイパスフィルタHPF402を介してRF4端子に入力され、RF4端子からアンテナ入出力端子ANTに伝送される。このWCDMA送信信号はアンテナ入出力端子ANTからアンテナANTに出力され、アンテナANTから外部に送信される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通し、他のRF1端子、RF2端子、RF3端子は開放状態にあるので、WCDMA送信信号は他のRF1端子、RF2端子、RF3端子には伝送されない。これにより、WCDMA送信信号はGSM送信信号入力端子Tx1、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23、DCS受信信号出力端子Rx2、およびPCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。また、ダイプレクサDiPX40のローパスフィルタLPF401は前述のようにGSM受信信号の周波数帯域よりも高域側の信号を減衰させるので、WCDMA送信信号はローパスフィルタLPF401で減衰されてGSM受信信号出力端子Rx1には伝送されない。

[0082] 一方、アンテナ入出力端子ANTからWCDMA受信信号が入力されると、このWCDMA受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF4端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通し、他のRF1端子、RF2端子、RF3端子は開放状態にあるので、WCDMA受信信号は他のRF1端子、RF2端子、RF3端子には伝送されない。これにより、WCDMA受信信号はGSM送信信号入力端子Tx1、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23、DCS受信信号出力端子Rx2、およびPCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。

[0083] RF4端子から出力されたWCDMA受信信号はダイプレクサDiPX40の入出力部P401に入力され、ダイプレクサDiPX40のハイパスフィルタHPF402を通過して入出力部P403に出力され、WCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4に伝送される。ここで、前述のようにローパスフィルタLPF401はGSM受信信号の周波数帯域よりも高域側を減衰させるので、WCDMA受信信号はローパスフィルタLPF401で減衰されてGSM受信信号出力端子Rx1には伝送されない。

[0084] このような構成とすることにより、GSM/DCS/PCS/WCDMAの4種の通信信号を1つのアンテナから送受信するための高周波モジュールを形成することができる。

。



[0085] 次に、この高周波モジュールの積層体の構造を図7、図8を参照して説明する。

図7、図8は本実施形態に係る高周波モジュールの積層図である。

本実施形態の積層体型高周波モジュールは、図7、図8に示す各誘電体層1〜20を順に下から積層してなる。ただし、図7、図8の各図は、各誘電体層1〜20をそれぞれ下面側(実装基板に向く側)から見た状態を表している。そして、誘電体層21として示しているものは誘電体層20の裏面(積層体の上面)、すなわち部品実装面の電極および部品である。なお、図7、図8に示す記号は、図5、図6に示した各素子の記号に対応する。

[0086] 最下層の誘電体層1の下面には、実装基板への実装のための各種外部端子電極が形成されている。すなわち、GSM送信信号入力端子Tx1、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23、GSM受信信号出力端子Rx1、DCS受信信号出力端子Rx2、PCS受信信号出力端子Rx3、WCDMA送受信信号入出力端子Tx4/Rx4、各制御信号入力端子Vc1、Vc2、駆動電圧入力端子Vdd、グランド(接地)端子GND、およびアンテナ接続端子ANTとが形成されている。ここで、アンテナ接続端子ANTは、GSM送信信号入力端子Tx1およびDCS/PCS送信信号入力端子Tx23から離間するように配置されている。例えば、図7に示すように、送信信号入力端子Tx1、Tx23を積層体の或る側面(図正面から見て左側面)に沿って配置した場合、アンテナ接続端子ANTをこれに対向する側面(図正面から見て右側面)に沿って配置する。

[0087] 誘電体層2には共通グランド電極GNDが形成されており、この共通グランド電極GNDは、キャパシタTCu1、TCu4、TCt2の対向電極TCu1b、TCu4b、TCt2bを兼用している。

誘電体層3にはキャパシタTCu1、TCu4、TCt2の対向電極TCu1a、TCu4a、TCt2aが形成されている。

誘電体層4には共通グランド電極GNDが形成されており、この共通グランド電極GNDは、キャパシタTCu1、TCu4、TCt2、RCu1、RCt2の対向電極TCu1b、TCu4b、TCt2b、RCu1b、RCt2bを兼用している。

誘電体層5にはキャパシタRCu1、RCt2の対向電極RCu1a、RCt2aが形成されている。

誘電体層6には共通グランド電極GNDが形成されており、この共通グランド電極GNDは、キャパシタRCu1, RCt2の対向電極RCu1b, RCt2bを兼用している。

[0088] 誘電体層7〜12にはインダクタTLt1, TLt2, TLt3, RLt1, RLt2, RLt3, RLt4が形成され、誘電体層8〜12にはインダクタTLt5が形成され、誘電体層8〜11にはインダクタTLt4が形成されている。

[0089] 誘電体層13にはキャパシタTCt1, Tct3, TCc1, RCt1, RCc2の対向電極TCt1a, Tct3b, TCc1b, RCt1b, RCc2aが形成されている。

誘電体層14にはキャパシタTCt1, Tct3, TCc1, RCt1, RCc2の対向電極TCt1b, Tct3a, TCc1a, RCt1a, RCc2bが形成されており、対向電極RCt1aはキャパシタRCc1の対向電極RCc1aを兼用している。

誘電体層15にはキャパシタRCc1, TCc1, RCc2の対向電極RCc1b, TCc1b, RCc2aとが形成されるとともに、キャパシタTCc2, TCt4の対向電極TCc2a, TCt4aが形成されている。

誘電体層16にはキャパシタRCc1, TCc1, TCc2, RCc2, TCt4の対向電極RCc1a, TCc1a, TCc2b, RCc2b, TCt4bが形成されている。

[0090] 誘電体層17にはキャパシタRCc1, TCc1, TCc2, RCc2の対向電極RCc1b, TCc1b, TCc2a, RCc2aが形成されている。

誘電体層18にはキャパシタRCc1, TCc1, TCc2, RCc2の対向電極RCc1a, TCc1a, TCc2b, RCc2bが形成されている。

誘電体層19には配線パターンが形成されており、誘電体層20には下層の接地電極および接地端子GNDと最上層である誘電体層20の裏面21に設けられた各接地電極とを導通する配電パターンが形成されている。

[0091] 最上層である誘電体層20の裏面、すなわち積層体の上面21には、GaAsSWを実装するためのランドが積層体の側壁に沿って配列形成されており、これら配列形成されたランド群の中心に略正方形上で他のランド群よりも広い接地電極GNDが形成されている。ここで、ランド群の配列は、図4の誘電体層21の向かって左側の辺に沿って上から順に接地用ランドGND、RF4端子用ランドRF4、接地用ランドGND、RF2端子用ランドRF2、接地用ランドGNDであり、下側の辺に沿って左側から順に駆動

電圧Vdd用ランドVdd、制御信号Vc1用ランドVc1であり、右側の辺に沿って下から順に制御信号Vc2用ランドVc2、接地用ランドGND、アンテナ入出力端子用ランドANT、接地用ランドGND、RF1端子用ランドRF1であり、上側の辺に沿って右側から順に接地用ランドGND、RF3端子用ランドRF3である。このように、配列形成されたランドにGaAsSWが実装される。

[0092] このように、前述の第1の実施形態に示した高周波モジュールと同じ構成を、GSM／DCS／PCS／WCDMA通信信号を単一のアンテナで送受信するための高周波モジュールにも適用することができ、第1の実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0093] 次に、本発明の第3の実施形態に係る高周波モジュールを図9～図12を参照して説明する。

図9は本実施形態に係る高周波モジュールの構成を示すブロック図であり、図10は本実施形態に係る高周波モジュールの構成を示す等価回路図である。

なお、本実施形態の説明では、送信信号入力端子Tx1からGSM送信信号を入力し、受信信号出力端子Rx1からGSM受信信号を出力する。そして、送信信号入力端子Tx23からDCS／PCS送信信号を入力し、受信信号出力端子Rx2からDCS受信信号を出力し、受信信号出力端子Rx3からPCS受信信号を出力する場合について示す。これらの各送信信号入力端子、受信信号出力端子、および送受信信号入出力端子が本発明の「入出力部」に相当する。

[0094] GaAsスイッチGaAsSW（以下、単に「GaAsSW」と称す）には、アンテナANTにキャパシタCantを介して接続するアンテナ入出力端子ANTと、GSM／DCS／PCS通信系の送受信信号のいずれかを入出力するRF1端子～RF4端子と、駆動電圧入力端子Vddと、制御信号入力端子Vc1、Vc2とが形成されている。このGaAsSWは駆動電圧Vddが印加された状態で、2つの制御信号Vc1、Vc2のON／OFFの状態の組み合わせにより、アンテナ入出力端子ANTをRF1端子～RF4端子のいずれか1つに接続するように切り換える。このGaAsSWは高周波モジュールを形成する積層体の上面に実装されている。このGaAsSWが本発明の「FETスイッチ」に相当し、アンテナ入出力端子ANTが本発明の「アンテナ入出力部」に相当し、RF1端子～R

F4端子が本発明の「信号入出力部」に相当し、RF4端子が本発明の「少なくとも2つの通信系の送信信号または受信信号が入出力される信号入出力部」に相当する。

[0095] GaAsSWのRF1端子にはローパスフィルタLPF4の一方端が接続されており、このローパスフィルタLPF4の他方端にはキャパシタCtLを介してGSM送信信号入力端子Tx1が接続されている。

GaAsSWのRF2端子にはローパスフィルタLPF5の一方端が接続されており、このローパスフィルタLPF5の他方端にはキャパシタCtHを介してDCS/PCS送信信号入力端子Tx23が接続されている。

GaAsSWのRF3端子にはPCS受信信号出力端子Rx3が接続されている。

GaAsSWのRF4端子にはローパスフィルタLPF501とハイパスフィルタHPF502とからなるダイプレクサDiPX50がローパスフィルタLPF501とハイパスフィルタHPF502との接続点で接続されている。そして、ダイプレクサDiPX50のローパスフィルタLPF501の前記接続点と反対側端部にはキャパシタCrL1を介してGSM受信信号出力端子Rx1が接続されており、ダイプレクサDiPX50のハイパスフィルタHPF502の前記接続点と反対側端部にはDCS受信信号出力端子Rx2が接続されている。

[0096] 次に、具体的な回路構成について図10を参照して説明する。

[0097] ローパスフィルタLPF4には入出力部P41, P42が備えられており、入出力部P41はGaAsSWのRF1端子に接続され、入出力部P42はキャパシタCtLを介してGSM送信信号入力端子Tx1に接続されている。この入出力部P41と入出力部P42との間には、キャパシタTCt1およびインダクタTLt1の並列回路とキャパシタTCt2およびインダクタTLt2の並列回路との直列回路が接続されている。この2つの並列回路の接続点と接地との間にはキャパシタTCu1が接続されており、キャパシタTCt2およびインダクタTLt2の並列回路の入出力部P42側と接地との間にはキャパシタTCu2が接続されている。

[0098] ローパスフィルタLPF5には入出力部P51, P52が備えられており、入出力部P51はGaAsSWのRF2端子に接続され、入出力部P52はキャパシタCtHを介してDCS/PCS送信信号入力端子Tx23に接続されている。この入出力部P51と入出力部P52との間には、キャパシタTCt3およびインダクタTLt3の並列回路とインダクタTLt4と

が直列接続されている。この2つのインダクタTLt3, TLt4の接続点と接地との間にはキャパシタTCu3が接続されており、インダクタTLt4の入出力部P52側と接地との間にはキャパシタTCu4が接続されている。

[0099] ダイプレクサDiPX50には3つの入出力部P501〜P503が備えられている。GaAs SWのRF4端子に接続する入出力部P501はローパスフィルタLPF501を介してGSM受信信号出力部Rx1側の入出力部P502に接続されるとともに、ハイパスフィルタHPF502を介してDCS受信信号出力端子Rx2側の入出力部P503に接続されている。ここで、ローパスフィルタLPF501はGSM受信信号の周波数帯域よりも高域側の信号を減衰するように設定され、ハイパスフィルタHPF502はDCS受信信号の周波数帯域よりも低域側の信号を減衰するように設定されている。

[0100] ローパスフィルタLPF501は、入出力部P501と入出力部P502との間に接続されたキャパシタRCt1およびインダクタRLt1の並列回路からなる。また、ハイパスフィルタHPF502は、入出力部P501と入出力部P503との間に接続されたキャパシタRCc1と、このキャパシタRCc1の入出力部P503側と接地との間に接続されたインダクタRLt2およびキャパシタRCt2の直列回路とからなる。

[0101] 上記のローパスフィルタLPF4, LPF5、ダイプレクサDiPX50を構成する回路素子は後述するように高周波モジュールを構成する積層体の各誘電体層の電極パターンにより形成されている。

[0102] 次に、この高周波モジュールのGSM/DCS/PCS通信信号の送受信動作について説明する。

[0103] (1)GSM送信信号伝送時

GSM送信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1, Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF1端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号(例えば、Vc1, Vc2がともに正電圧の制御信号)が入力されると、GaAsSWのRF1端子とアンテナ入出力端子ANTとが導通する。この時点で、GSM送信信号入力端子Tx1からGSM送信信号が入力されると、このGSM送信信号はローパスフィルタLPF4を介してRF1端子に入力され、RF1端子からアンテナ入出力端子ANTに伝送される。このGSM送信信号はアンテナ入出力端子ANTからア

ンテナANTに出力され、アンテナANTから外部に送信される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF1端子とが導通し、他のRF2端子、RF3端子、RF4端子は開放状態にあるので、GSM送信信号は他のRF2端子、RF3端子、RF4端子には伝送されない。これにより、GSM送信信号はDCS/PCS送信信号入力端子Tx23、GSM受信信号出力端子Rx1、DCS受信信号出力端子Rx2、およびPCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。

[0104] (2) DCS/PCS送信信号伝送時

DCS送信信号またはPCS送信信号(以下、総称して「DCS/PCS送信信号」と称す)を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1、Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF2端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号(例えば、Vc1が正電圧、Vc2が0電圧または負電圧の制御信号)が入力されると、GaAsSWのRF2端子とアンテナ入出力端子ANTとが導通する。この時点で、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23からDCS/PCS送信信号が入力されると、このDCS/PCS送信信号はローパスフィルタLPF5を介してRF2端子に inputs され、RF2端子からアンテナ入出力端子ANTに伝送される。このDCS/PCS送信信号はアンテナ入出力端子ANTからアンテナANTに出力され、アンテナANTから外部に送信される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF2端子とが導通し、他のRF1端子、RF3端子、RF4端子は開放状態にあるので、DCS/PCS送信信号は他のRF1端子、RF3端子、RF4端子には伝送されない。これにより、DCS/PCS送信信号はGSM送信信号入力端子Tx1、GSM受信信号出力端子Rx1、DCS受信信号出力端子Rx2、およびPCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。

[0105] (3) GSM受信信号伝送時

GSM受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1、Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号(例えば、Vc1、Vc2がともに0電圧または負電圧の制御信号)が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通する。この時点で、アンテナ入出力端子ANTからGSM受信信号が入力されると、このGSM受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF4端子に伝送される。ここで、GaAsS

Wではアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通し、他のRF1端子、RF2端子、RF3端子は開放状態にあるので、GSM受信信号は他のRF1端子、RF2端子、RF3端子には伝送されない。これにより、GSM受信信号はGSM送信信号入力端子Tx1、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23、およびPCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。

- [0106] RF4端子から出力されたGSM受信信号はダイプレクサDiPX50の入出力部P501に入力され、ダイプレクサDiPX50のローパスフィルタLPF501を通過して入出力部P502に出力され、キャパシタCrL1を介してGSM受信信号出力端子Rx1に伝送される。ここで、前述のようにハイパスフィルタHPF502はDCS受信信号の周波数帯域よりも低域側を減衰させるので、GSM受信信号はハイパスフィルタHPF502で減衰されてDCS受信信号出力端子Rx2には伝送されない。

[0107] (4)DCS受信信号伝送時

DCS受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1、Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号(例えば、Vc1、Vc2がともに0電圧または負電圧の制御信号)が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通する。この時点で、アンテナ入出力端子ANTからDCS受信信号が入力されると、このDCS受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF4端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF4端子とが導通し、他のRF1端子、RF2端子、RF3端子は開放状態にあるので、DCS受信信号は他のRF1端子、RF2端子、RF3端子には伝送されない。これにより、DCS受信信号はGSM送信信号入力端子Tx1、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23、およびPCS受信信号出力端子Rx3には伝送されない。

- [0108] RF4端子から出力されたDCS受信信号はダイプレクサDiPX50の入出力部P501に入力され、ダイプレクサDiPX50のハイパスフィルタHPF502を通過して入出力部P503に出力され、DCS受信信号出力端子Rx2に伝送される。ここで、前述のようにローパスフィルタLPF501はGSM受信信号の周波数帯域よりも高域側を減衰させるので、DCS受信信号はローパスフィルタLPF501で減衰されてGSM受信信号出力

端子Rx1には伝送されない。

[0109] (5)PCS受信信号伝送時

PCS受信信号を伝送する場合、GaAsSWの制御信号入力端子Vc1, Vc2にアンテナ入出力端子ANTとRF3端子とを接続するための制御信号を入力する。この組み合わせの制御信号(例えば、Vc1が0電圧または負電圧、Vc2が正電圧の制御信号)が入力されると、GaAsSWのアンテナ入出力端子ANTとRF3端子とが導通する。この時点で、アンテナ入出力端子ANTからPCS受信信号を入力すると、このPCS受信信号はアンテナ入出力端子ANTからRF3端子に伝送される。ここで、GaAsSWではアンテナ入出力端子ANTとRF3端子とが導通し、他のRF1端子、RF2端子、RF4端子は開放状態にあるので、PCS受信信号は他のRF1端子、RF2端子、RF4端子には伝送されない。これにより、PCS受信信号はGSM送信信号入力端子Tx1、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23、GSM受信信号出力端子Rx1、およびDCS受信信号出力端子Rx2には伝送されない。

[0110] RF3端子から出力されたDCS受信信号はPCS受信信号出力端子Rx3に伝送される。

[0111] このような構成とすることにより、GSM/DCS/PCSの3種の通信信号を1つのアンテナから送受信するための高周波モジュールを形成することができる。

[0112] 次に、この高周波モジュールの積層体の構造を図11、図12を参照して説明する。

図11、図12は本実施形態に係る高周波モジュールの積層図である。

積層基板型の高周波モジュールは、図11、図12に示す各誘電体層1〜20を順に下から積層してなる。ただし、図11、図12の各図は、各誘電体層1〜20をそれぞれ下面側(実装基板に向く側)から見た状態を表している。そして、誘電体層21として示しているものは誘電体層20の裏面(積層体の上面)、すなわち部品実装面の電極および部品である。なお、図11、図12に示す記号は、図9、図10に示した各素子の記号に対応する。

[0113] 最下層の誘電体層1の下面には、実装基板への実装のための各種外部端子電極が形成されている。すなわち、GSM送信信号入力端子Tx1、DCS/PCS送信信号入力端子Tx23、GSM受信信号出力端子Rx1、DCS受信信号出力端子Rx2、PC



S受信信号出力端子Rx3、各制御信号入力端子Vc1, Vc2、駆動電圧入力端子Vd、2つのグランド(接地)端子GND、およびアンテナ接続端子ANTとが形成されている。ここで、アンテナ接続端子ANTは、GSM送信信号入力端子Tx1およびDCS/PCS送信信号入力端子Tx23から離間するように配置されている。例えば、図11に示すように、送信信号入力端子Tx1, Tx23を積層体の或る側面(図正面から見て左側面)に沿って配置した場合、アンテナ接続端子ANTをこれに対向する側面(図正面から見て右側面)に沿って配置する。

- [0114] 誘電体層2には共通グランド電極GNDが形成されており、この共通グランド電極GNDは、キャパシタTCu3, RCt2の対向電極TCu3b, RCt2bを兼用している。

誘電体層3にはキャパシタTCu3, RCt2の対向電極TCu3a, RCt2aが形成されている。

誘電体層4には共通グランド電極GNDが形成されており、この共通グランド電極GNDは、キャパシタTCu3, RCt2, TCu1, TCu2の対向電極TCu3b, RCt2b, TCu1b, TCu2bを兼用している。

誘電体層5にはキャパシタTCu1, TCu2の対向電極TCu1a, TCu2aが形成されている。

誘電体層6には共通グランド電極GNDが形成されており、この共通グランド電極GNDは、キャパシタTCu1, TCu2の対向電極TCu1b, TCu2bを兼用している。

- [0115] 誘電体層7-12にはインダクタTLt2, TLt4, RLt1, RLt2が形成され、誘電体層8-12にはインダクタTLt1が形成され、誘電体層8-11にはインダクタTLt3が形成されている。

- [0116] 誘電体層13にはキャパシタRCt1の対向電極RCt1bが形成されている。

誘電体層14にはキャパシタRCt1, TCt2, TCt3の対向電極RCt1a, TCt2a, TCt3aが形成されている。

誘電体層15にはキャパシタRCt1, TCt2, TCt3の対向電極RCt1b, TCt2b, TCt3bが形成されている。ここで、対向電極TCt2bはキャパシタTCt1の対向電極TCt1aを兼用している。

誘電体層16にはキャパシタRCt1, TCt1の対向電極RCt1a, TCt1bが形成され

ている。

誘電体層17にはキャパシタRCt1の対向電極RCt1bが形成されており、誘電体層18にはキャパシタRCt1の対向電極RCt1aが形成されている。

誘電体層19には配線パターンが形成されており、誘電体層20には下層の接地電極および接地端子GNDと最上層である誘電体層20の裏面21に設けられた各接地電極および接地用ランドとを導通する配電パターンが形成されている。

[0117] 最上層である誘電体層20の裏面、すなわち積層体の上面21には、GaAsSWを実装するためのランドが積層体の側壁に沿って配列形成されており、これら配列形成されたランド群の中心に略正方形上で他のランド群よりも広い接地電極GNDが形成されている。ここで、ランド群の配列は、図4の誘電体層21の向かって左側の辺に沿って上から順に接地用ランドGND、RF1端子用ランドRF1、接地用ランドGND、RF2端子用ランドRF2、接地用ランドGNDであり、下側の辺に沿って左側から順に駆動電圧Vdd用ランドVdd、制御信号Vc1用ランドVc1であり、右側の辺に沿って下から順に制御信号Vc2用ランドVc2、接地用ランドGND、アンテナ入出力端子用ランドANT、接地用ランドGND、RF3端子用ランドRF3であり、上側の辺に沿って右側から順に接地用ランドGND、RF4端子用ランドRF4である。このように、配列形成されたランドにGaAsSWが実装される。

[0118] このように、前述の第1の実施形態に示した高周波モジュールと同じ構成を、GSM／DCS／PCS通信信号を単一のアンテナで送受信するための高周波モジュールにも適用することができ、第1の実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0119] なお、前述の各実施形態では、GaAsSWを用いて説明したが、1つの特定端子を他の複数の端子に選択して接続するFETスイッチであれば、前述の各実施形態に示す構成を適用することができ、前述の効果を奏することができる。

### 請求の範囲

- [1]       それぞれが特定の入出力部から入出力される少なくとも3種類の通信系の送受信信号をアンテナで送受信するための高周波モジュールにおいて、

前記アンテナに接続されるアンテナ入出力部、および入力される制御信号に応じて前記アンテナ入出力部との接続が切り替えられる少なくとも3つの信号入出力部を備え、前記少なくとも3種類の通信系の送信信号が異なる信号入出力部から入力されるとともに、少なくとも2つの通信系の受信信号が同じ信号入出力部から出力されるように構成されたFETスイッチと、

該FETスイッチの前記少なくとも2つの通信系の受信信号が出力される信号入出力部に接続され、前記2つの通信系の受信信号を分離するダイプレクサと、を備えたことを特徴とする高周波モジュール。

- [2]       第1、第2、第3および第4通信系の送受信信号をアンテナで送受信するための高周波モジュールであって、

前記FETスイッチは、第1、第2、第3および第4の信号入出力部を備えており、前記第1の信号入出力部にて前記第1通信系および前記第2通信系の送信信号が入力され、前記第2の信号入出力部にて前記第3通信系および第4通信系の送信信号が入力され、前記第3の信号入出力部で第1通信系および第4通信系の受信信号が出力され、前記第4の信号入出力部で前記第2通信系および第3通信系の受信信号が出力されるように構成されている、請求項1に記載の高周波モジュール。

- [3]       前記第3の信号入出力部に接続され、前記第1通信系の受信信号と前記第4通信系の受信信号とを分離する第1のダイプレクサ、ならびに、前記第4の信号入出力部に接続され、前記第2通信系の受信信号と第3通信系の受信信号とを分離する第2のダイプレクサ、を備える請求項2に記載の高周波モジュール。

- [4]       第1、第2、第3および第4通信系の送受信信号をアンテナで送受信するための高周波モジュールであって、

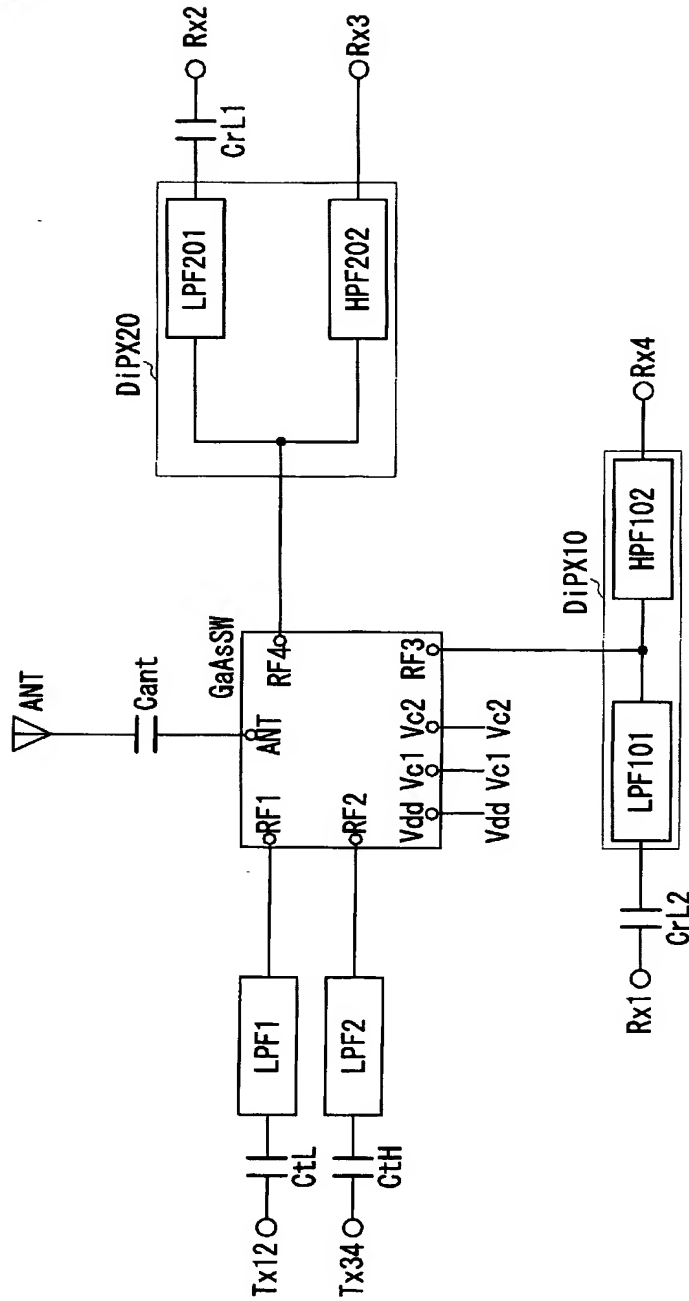
前記FETスイッチは、第1、第2、第3および第4の信号入出力部を備えており、前記第1の信号入出力部にて前記第1通信系の送信信号および第2通信系の受信信号が入力され、前記第2の信号入出力部にて前記第2通信系および第3通信系の送

信信号が入力され、前記第3の信号入出力部で前記第3通信系の受信信号が出力され、前記第4の信号入出力部で前記第1通信系の受信信号および第4通信系の送受信信号が入出力されるように構成されている、請求項1に記載の高周波モジュール。

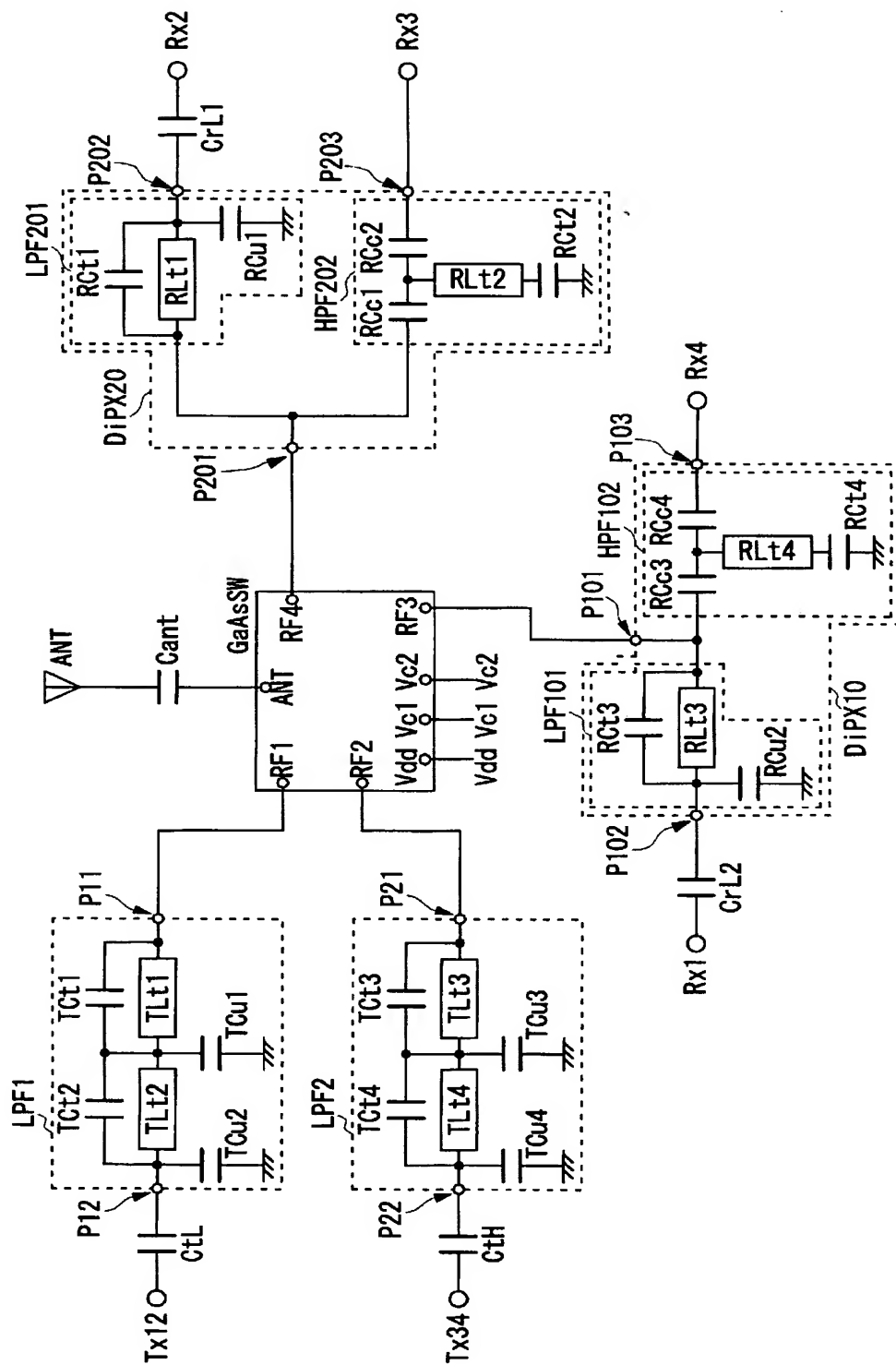
- [5] 前記第1の信号入出力部に接続され、前記第1通信系の送信信号と前記第2通信系の受信信号とを分離する第1のダイプレクサ、ならびに、第4の信号入出力部に接続され、前記第1通信系の受信信号と前記第4通信系の送受信信号とを分離する第2のダイプレクサ、を備える、請求項4に記載の高周波モジュール。
- [6] 第1、第2および第3通信系の送受信信号をアンテナで送受信するための高周波モジュールであって、  
前記FETスイッチは、第1、第2、第3および第4の信号入出力部を備えており、前記第1の信号入出力部にて前記第1通信系の送信信号が入力され、前記第2の信号入出力部にて前記第2通信系および第3通信系の送信信号が入力され、前記第3の信号入出力部で前記第3通信系の受信信号が出力され、前記第4の信号入出力部で前記第1通信系の受信信号および第2通信系の受信信号が出力されるように構成されている、請求項1に記載の高周波モジュール。
- [7] 前記第4の信号入出力部に接続され、前記第1通信系の受信信号と前記第2通信系の受信信号とを分離するダイプレクサを備える、請求項6に記載の高周波モジュール。
- [8] 前記FETスイッチは、GaAsを用いたFETスイッチからなる請求項1〜7のいずれかに記載の高周波モジュール。
- [9] 前記高周波モジュールは誘電体層が積層された積層体を含み、  
前記ダイプレクサを構成する各回路素子は前記誘電体層の表面に形成された電極パターンよりなる請求項1〜8のいずれかに記載の高周波モジュール。
- [10] 前記積層体の最上面には、前記FETスイッチのアンテナ入出力部および各信号入出力部を実装するための複数のランドが形成されているとともに、該複数のランドが配置された略中央に接地電極が形成されている請求項9に記載の高周波モジュール。

- [11] 前記積層体の最下面には、該積層体を実装基板に実装するための複数の電極が形成されており、
- 該複数の電極における送信信号を入力するための前記入出力部の電極とアンテナ入出力部の電極とが、前記積層体の異なる辺に沿って形成されている請求項9または請求項10に記載の高周波モジュール。

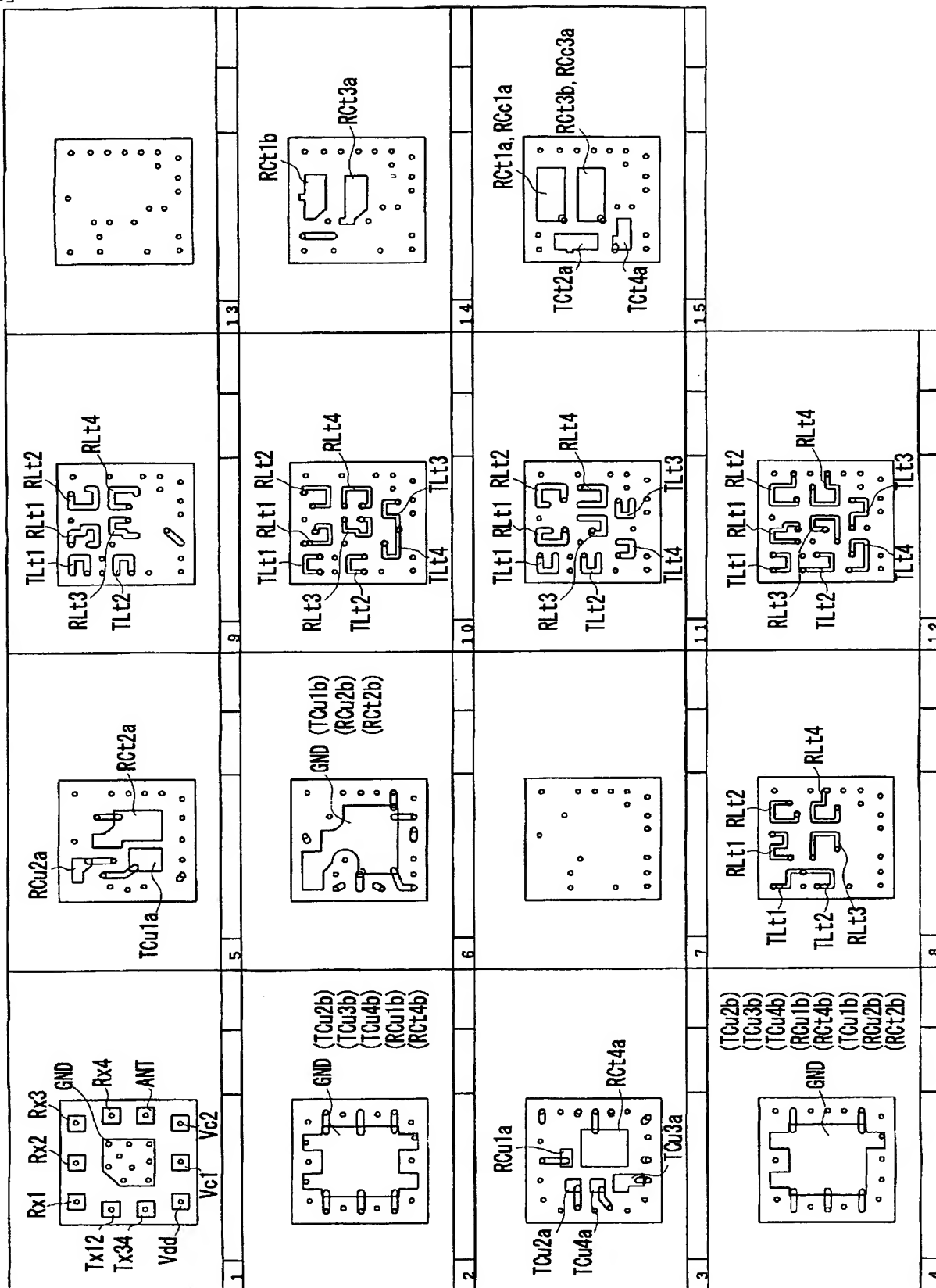
[図1]



[図2]

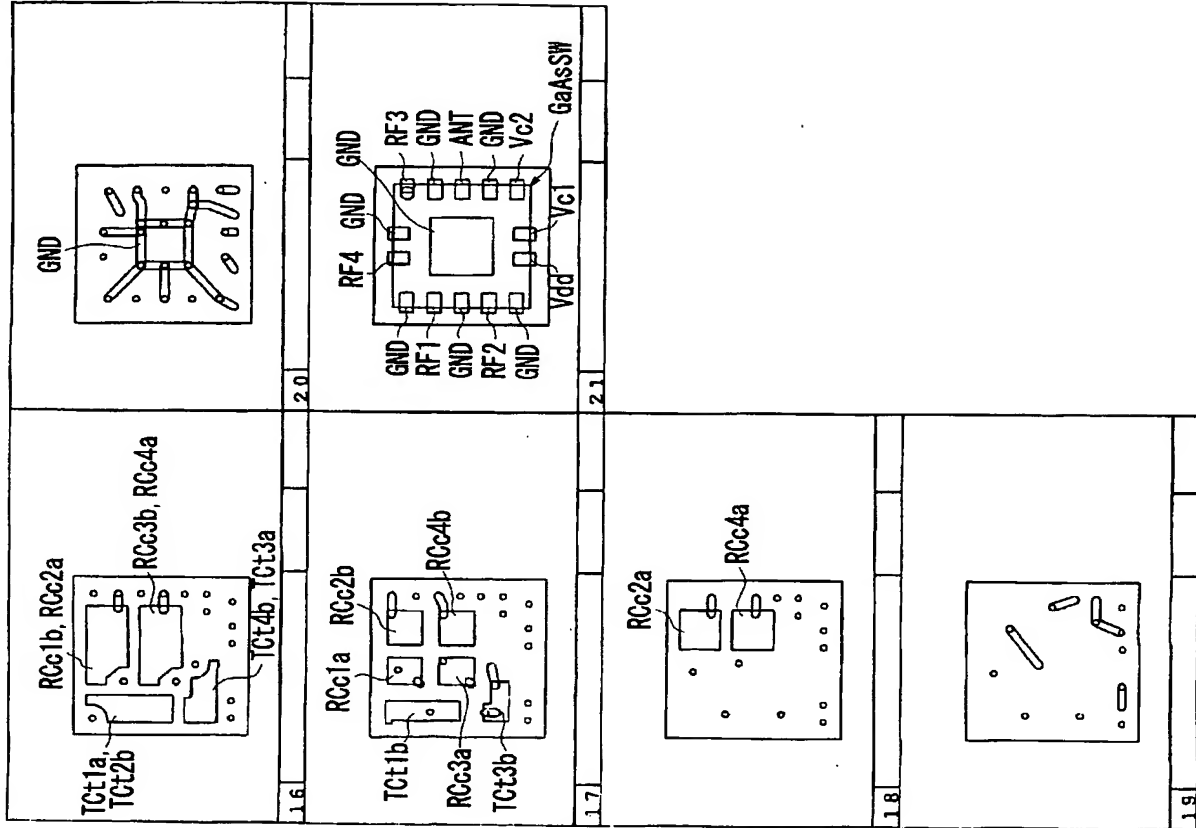


[図3]

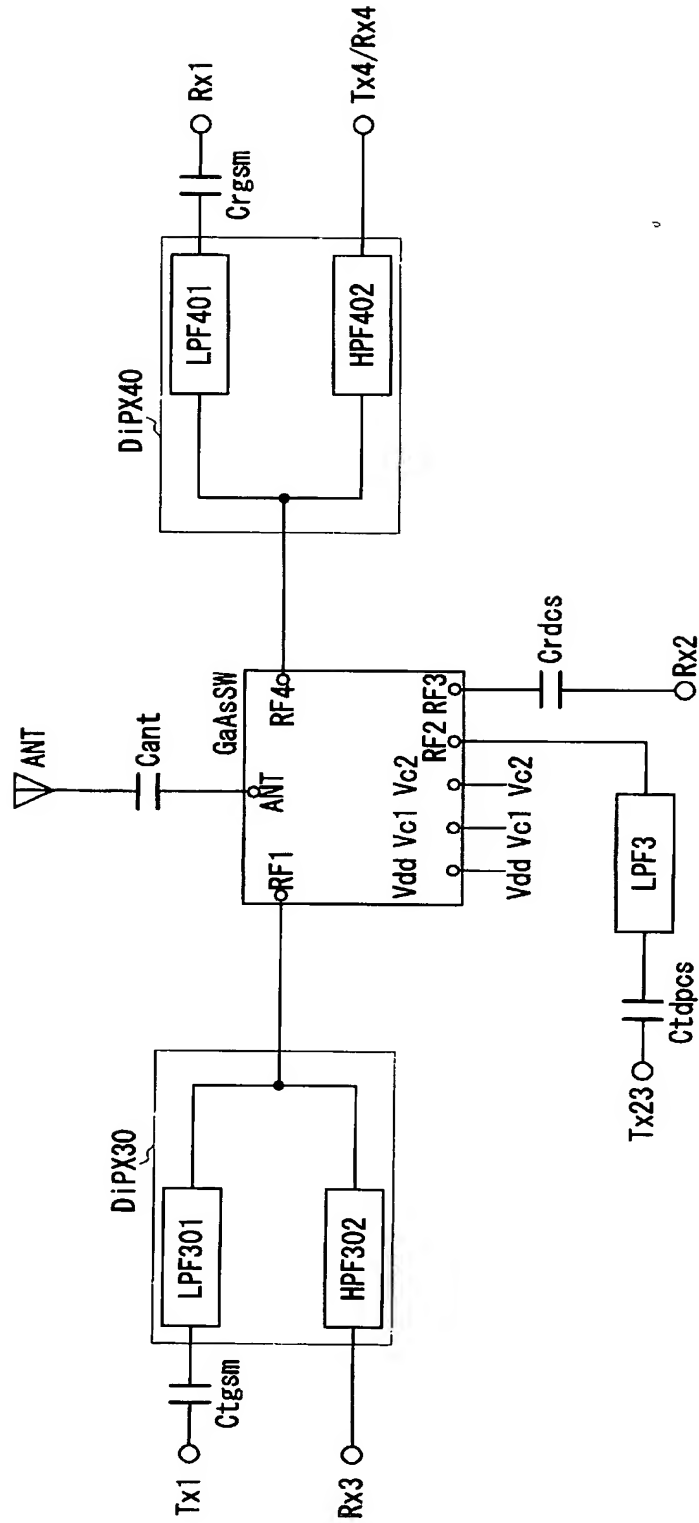




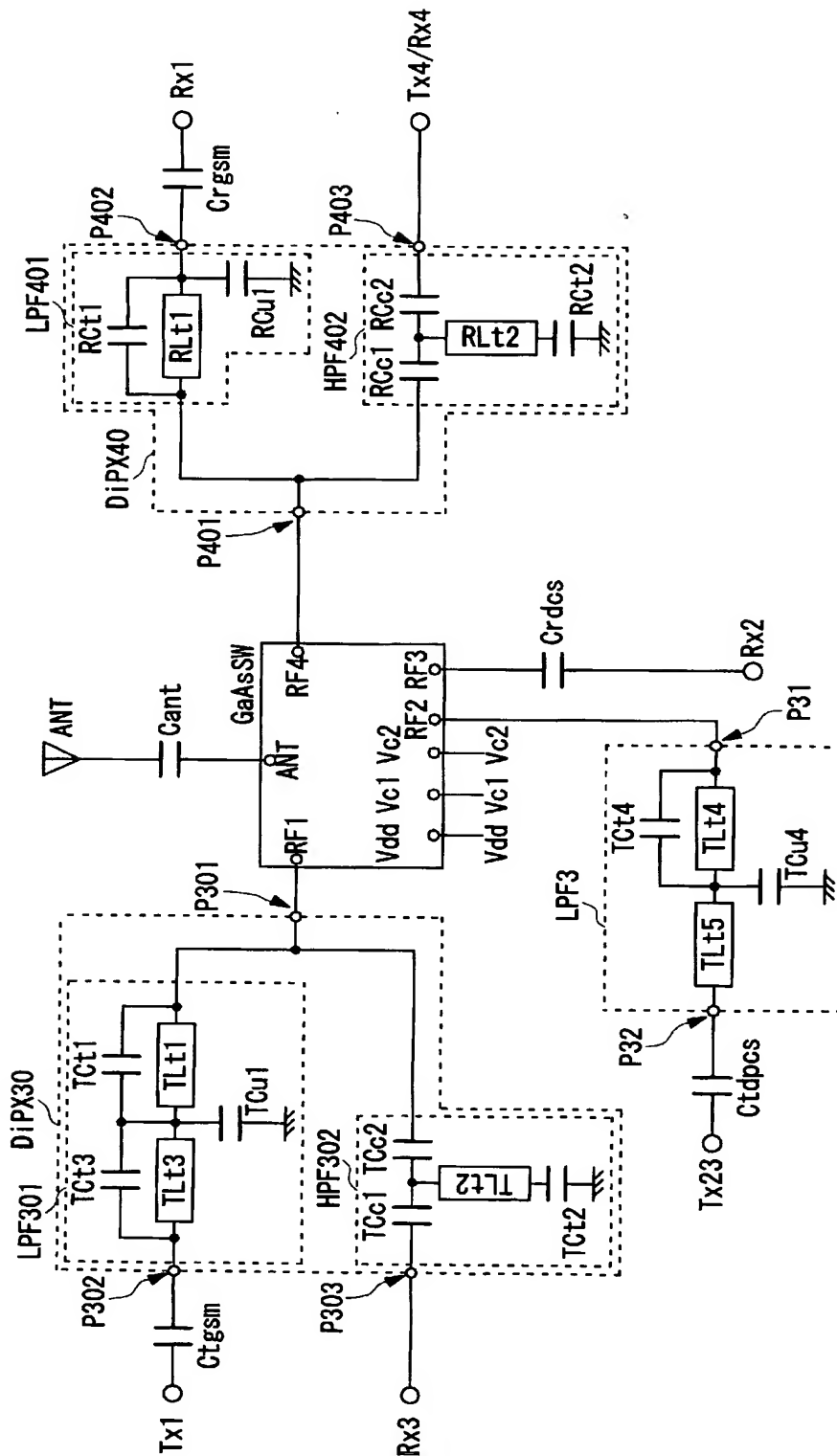
[図4]



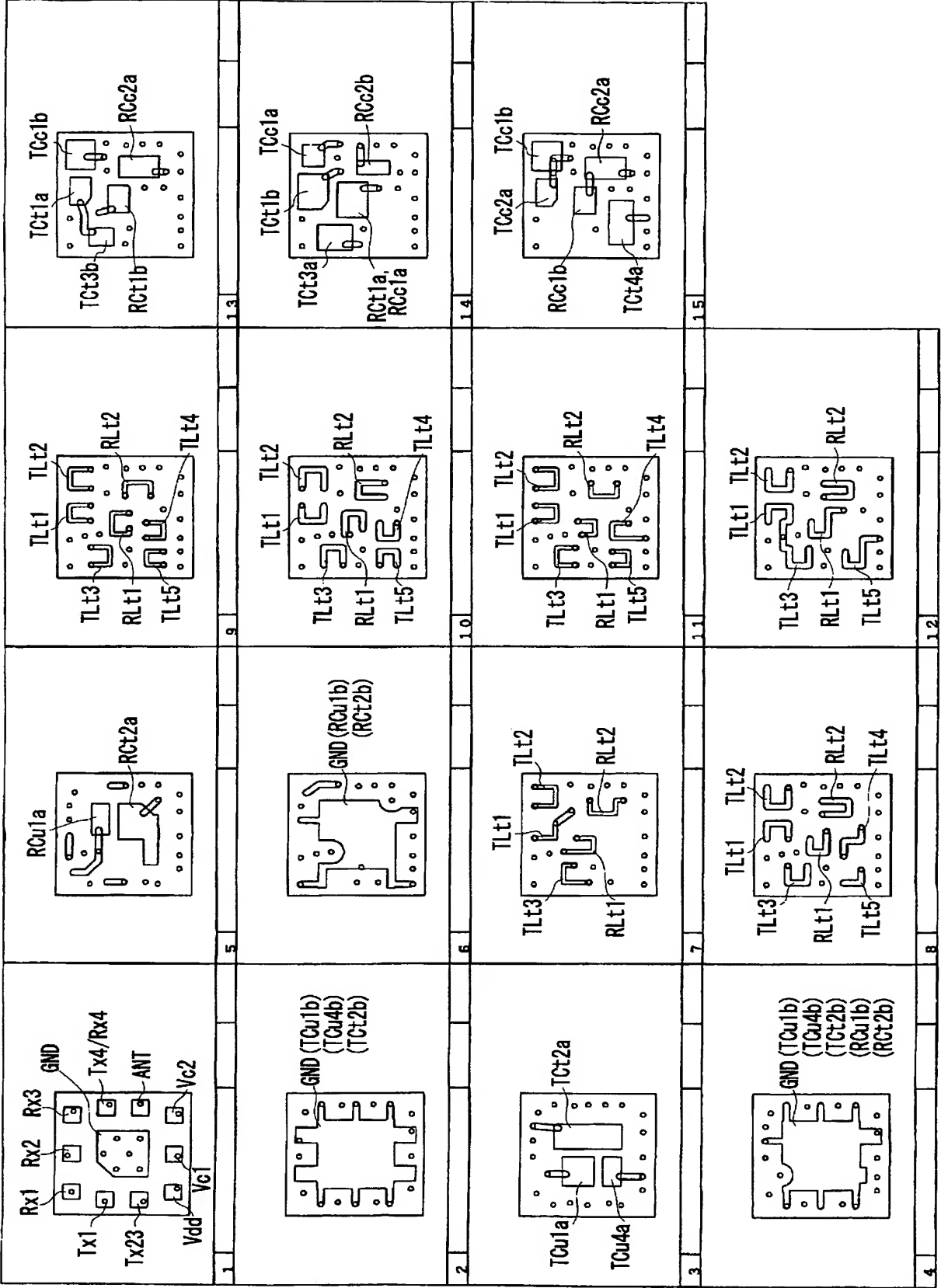
[図5]



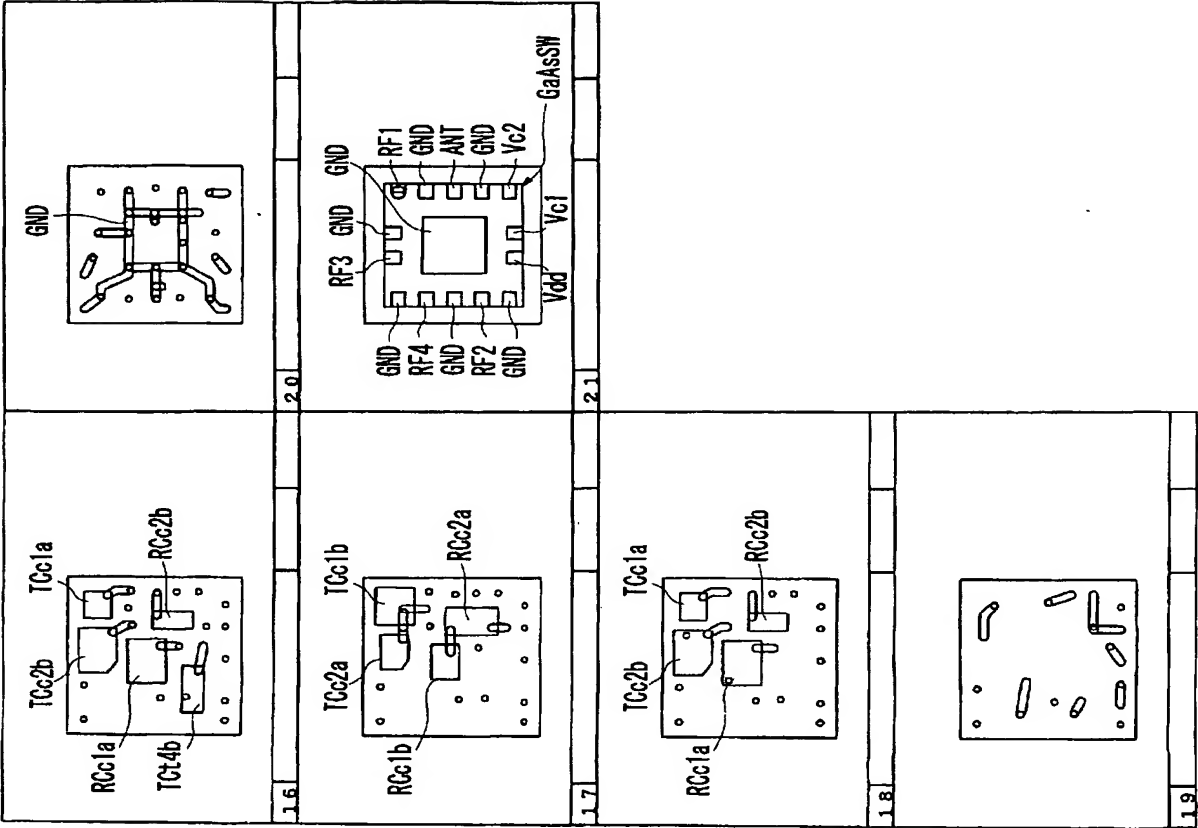
[図6]



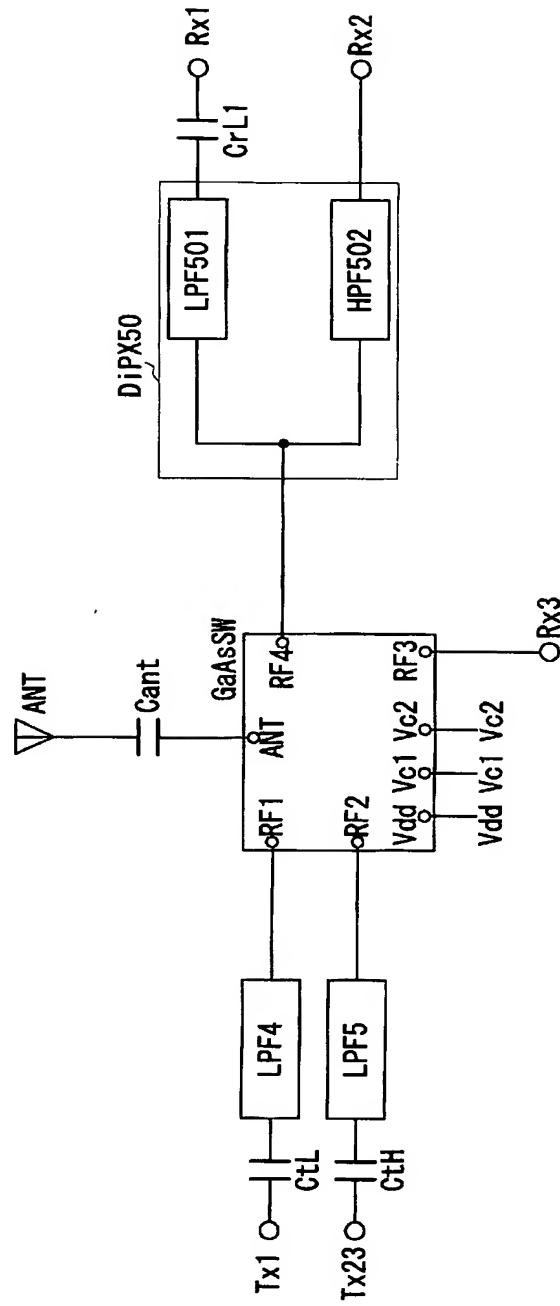
[図7]



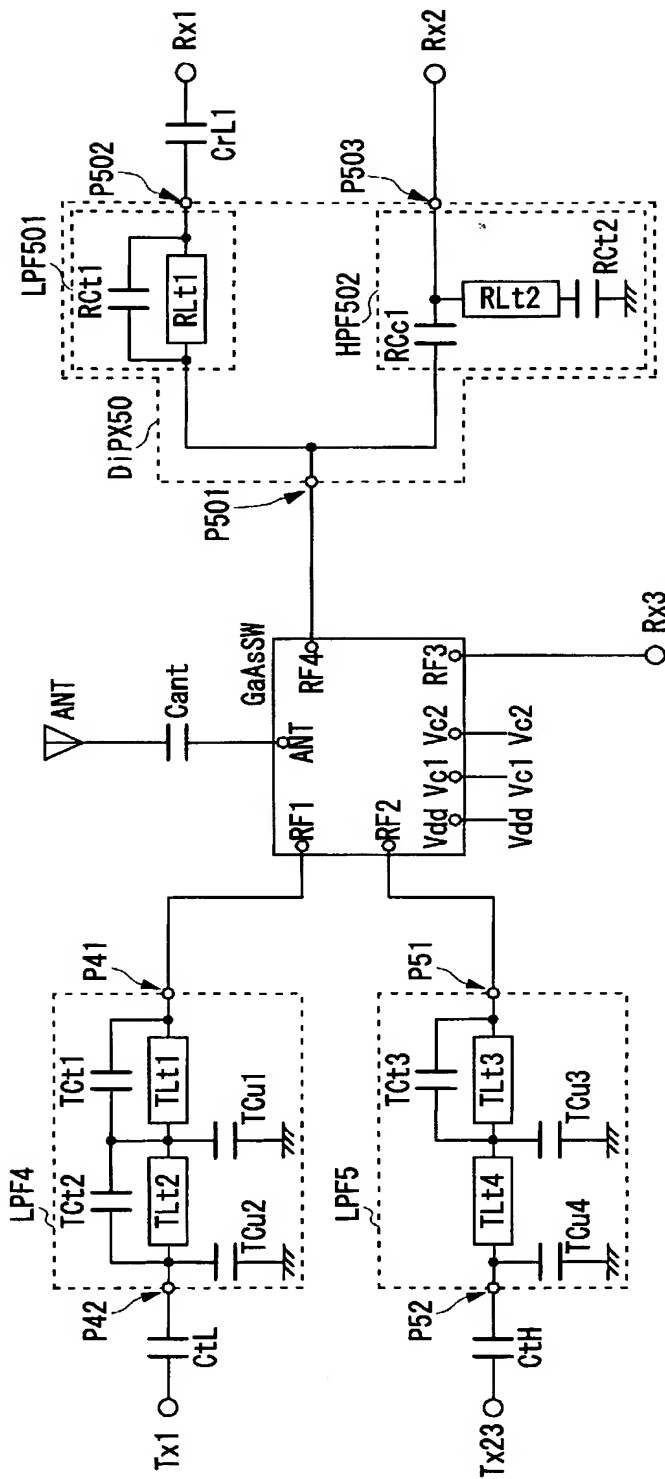
[図8]



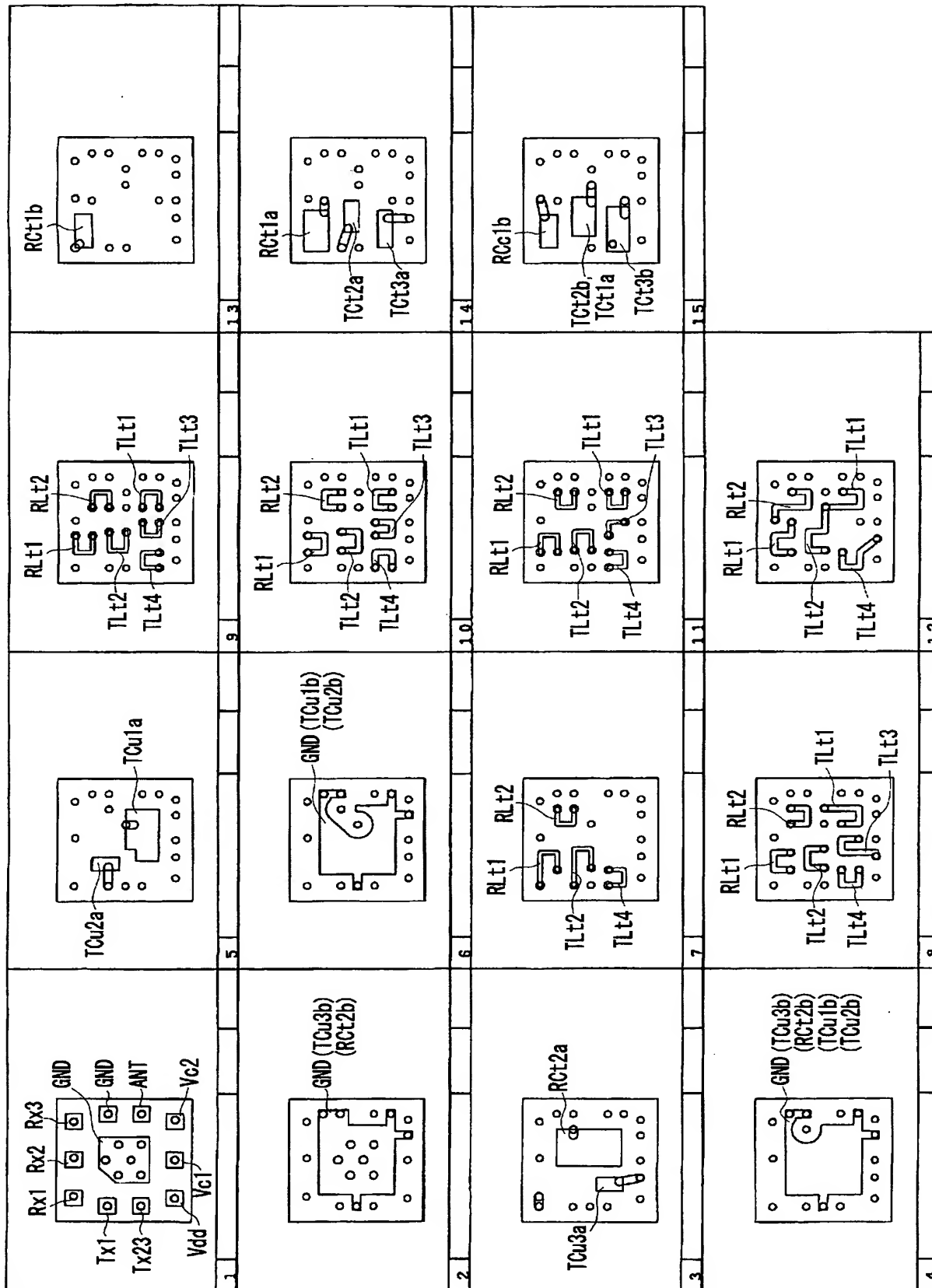
[図9]



[図10]

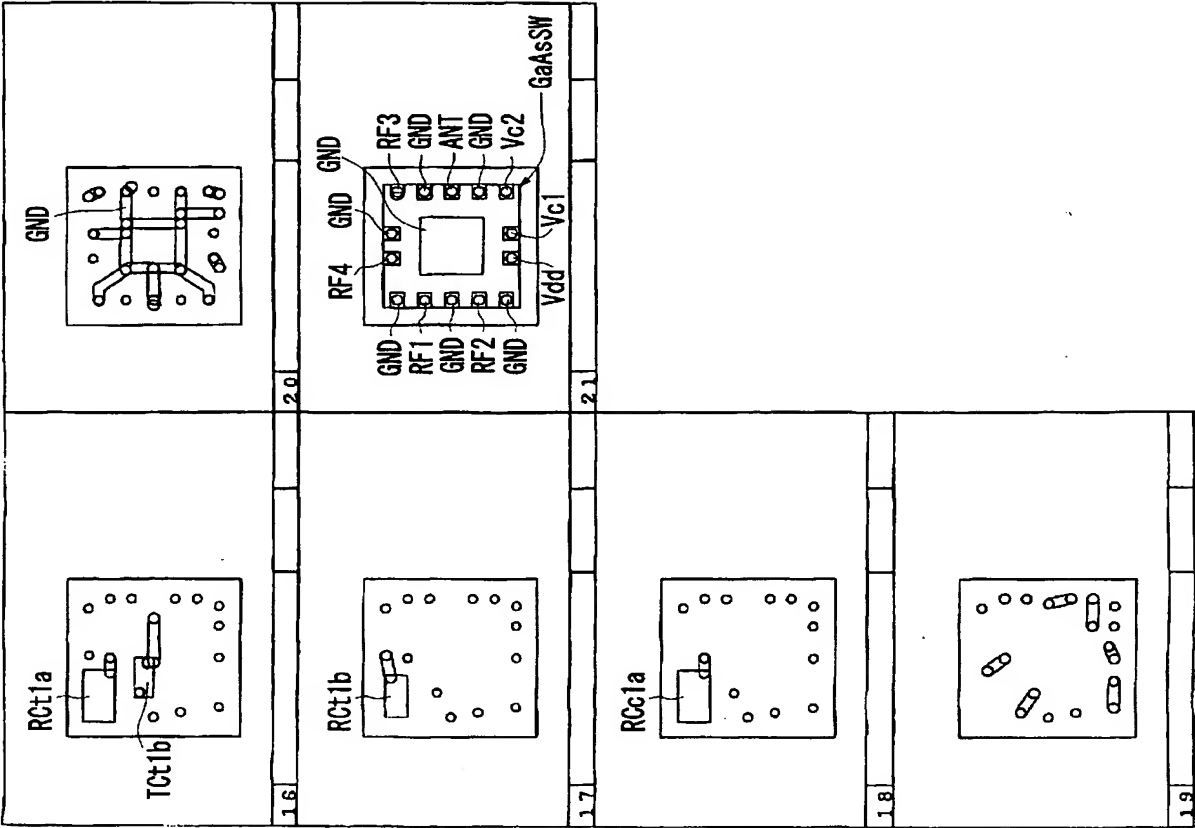


[図11]





[図12]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016214

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H04B1/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H04B1/38-1/58

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-152588 A (Hitachi Metals, Ltd.), 23 May, 2003 (23.05.03), Par. Nos. [0038] to [0040]; Figs. 3 to 4, 12 & WO 2003/015301 A1 & JP 2003-133989 A & JP 2003-273687 A & EP 1418680 A1 & KR 2004023745 A & US 2004/0266378 A1	1-9
Y A	JP 2003-163606 A (New Japan Radio Co., Ltd.), 06 June, 2003 (06.06.03), Par. Nos. [0017] to [0025]; Figs. 6, 7 (Family: none)	1, 6-9, 11 2-5, 10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
01 February, 2005 (01.02.05)

Date of mailing of the international search report  
15 February, 2005 (15.02.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016214

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-273687 A (Hitachi Metals, Ltd.), 26 September, 2003 (26.09.03), Par. Nos. [0026] to [0029]; Figs. 4, 5 & WO 2003/015301 A1 & JP 2003-133989 A & JP 2003-152588 A & EP 1418680 A1 & KR 2004023745 A & US 2004/0266378 A1	1, 6-9, 11 2-5, 10
Y	JP 2001-285122 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 12 October, 2001 (12.10.01), Full text; all drawings (Family: none)	1, 6-9, 11
Y	JP 2002-290269 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 04 October, 2002 (04.10.02), Full text; all drawings & WO 2002/078203 A1 & EP 1381166 A1 & AU 2002238914 A1 & US 2004/0095919 A1	1, 6-9, 11
Y	JP 2001-185902 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 06 July, 2001 (06.07.01), Full text; all drawings (Family: none)	1, 6-9, 11
Y	JP 2003-23370 A (Hitachi Metals, Ltd.), 24 January, 2003 (24.01.03), Par. Nos. [0004] to [0005]; Fig. 9 (Family: none)	11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H04B1/44

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H04B1/38-1/58

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2005年  
日本国登録実用新案公報 1994-2005年  
日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2003-152588 A (日立金属株式会社) 2003.05.23 段落【0038】-【0040】、図3-4、図12 & WO 2003/015301 A1 & JP 2003-133989 A & JP 2003-273687 A & EP 1418680 A1 & KR 2004023745 A & US 2004/0266378 A1	1-9

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.02.2005

国際調査報告の発送日

15.2.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

畑中 博幸

5 J

9180

電話番号 03-3581-1101 内線 3535

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2003-163606 A (新日本無線株式会社) 2003. 06. 06 段落【0017】 - 【0025】, 図6, 図7 (ファミリーなし)	1, 6-9, 11 2-5, 10
Y A	JP 2003-273687 A (日立金属株式会社) 2003. 09. 26 段落【0026】 - 【0029】, 図4, 図5 & WO 2003/015301 A1 & JP 2003-133989 A & JP 2003-152588 A & EP 1418680 A1 & KR 2004023745 A & US 2004/0266378 A1	1, 6-9, 11 2-5, 10
Y	JP 2001-285122 A (株式会社村田製作所) 2001. 10. 12 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 6-9, 11
Y	JP 2002-290269 A (三洋電機株式会社) 2002. 10. 04 全文, 全図 & WO 2002/078203 A1 & EP 1381166 A1 & AU 2002238914 A1 & US 2004/0095919 A1	1, 6-9, 11
Y	JP 2001-185902 A (株式会社村田製作所) 2001. 07. 06 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 6-9, 11
Y	JP 2003-23370 A (日立金属株式会社) 2003. 01. 24 段落【0004】 - 【0005】, 第9図 (ファミリーなし)	11